KUNGLIGA SVENSKA

VETENSKAPSAKADEMIENS

HANDLINGAR.

NY FÖLJD.

FYRTIOFEMTE BANDET.



UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1909—1910

UPPSALA 1910
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

FYRTIOFEMTE BANDETS INNEHÅLL.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 1.

NORTHERN

AND

ARCTIC INVERTEBRATES

IN THE

COLLECTION

OF THE

SWEDISH STATE MUSEUM

(RIKSMUSEUM)

IV.

HYDROIDEN

VON

ELOF JÄDERHOLM

MIT 12 TAFELN

MITGETEILT AM 28 APRIL 1909 DURCH HJ. THÉEL UND E. LÖNNBERG

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1909

Inhalt.

Einleitung.

Das reichhaltige Material, welches dieser Arbeit zu Grunde liegt, ist das Eigentum des zoologischen Reichsmuseums in Stockholm und umfasst eine Sammlung von mehr als 1200 auf den zahlreichen schwedischen Expeditionen in die nördlichen Meere von 1836 bis jetzt eingebrachten Nummern. Eine Übersicht über diese Expeditionen ist bereits vorher von Professor Hj. Théel in den Akten der Königl. Akademie der Wissenschaften, Bd 39. Nr. 1 gegeben, weshalb ich mich begnüge, auf diese Arbeit hinzuweisen.

Das Gebiet, welchem die erwähnten Sammlungen entstammen, ist recht ausgedehnt. Es umfasst nämlich den Sund, Kattegatt, Skagerrack und die Nordsee, Norwegens westliche und nördliche Küsten, die Küsten der Bäreninsel, von Spitzbergen, Island und Grönland, das Murman-Meer, das Weisse Meer, das Karameer und das Sibirische Eismeer. Ursprünglich war es meine Absicht, eine Übersicht über alle bisher bekannte Hydroiden aus den skandinavischen und arktischen Meeren zu geben. Da indes die oben genannte Sammlung zum allergrössten Teile nur aus calyptoblastischen Formen besteht, während die gymnoblastischen Hydroiden recht spärlich sind, habe ich es für das richtigste gehalten, von diesen letzteren nur eine systematische Übersicht der im Reichsmuseum verwahrten Formen zu geben, unter welchen doch bis auf eine Ausnahme alle in Schweden mit voller Sicherheit bisher konstatierte gymnoblastische Hydroiden repräsentiert sind. Die Exemplare der von Professor E. Lönnberg im Sund gefundenen *Clava glomerata* Lönnberg gehören dem zoologischen Museum in Upsala, werden hier aber doch aufgenommen, damit der Bericht über die schwedischen Hydroiden vollständig werde. Auch will ich bemerken, dass ich einige Arten ausgelassen habe, welche Segerstedt in seinem Aufsatz über die Hydroidformen an Schwedens Westküste angeführt hat, weil diese Arten teils unrichtig bestimmt, teils Exemplare davon unbekannt sind. Diese sind *Coryne van Benedeni* Hincks, *Eudendrium ramosum* (L.) Ehrenberg und *Aglaophenia pluma* (L.), von denen ich niemals Exemplare zu sehen bekommen habe, und *Bougainvillia muscus* Allman, das sich als *B. van Benedeni* Bonnevie erwiesen hat. Ferner ist die von Segerstedt angeführte *Lafoëa fruticosa* M. Sars = *L. gracillima* (Alder), *Halecium sessile* Norman = *H. articulosum* Clarke und *Diphasia attenuata* Hincks = *D.*

rosacea (Lin.). Von den calyptoblastischen Hydroiden gebe ich dagegen eine Zusammenfassung der bisher bekannten Arten in den skandinavischen Meeren und den arktischen Meeren von Grönland im Westen bis zur Behringsstrasse im Osten. Dagegen werden keine Arten von Deutschlands und Gross-Britanniens Küsten aufgenommen und ebenfalls keine vom nördlichen Teile des Stillen Ozeanes.

Die Arten, welche angeführt sind, sich aber nicht in den Sammlungen des Reichsmuseums vorfinden, sind mit feinerer Schrift gedruckt.

Was die Tafeln anbelangt, so wird sich vielleicht mancher darüber wundern, dass Figuren von einer grossen Menge gewöhnlicher, wohlbekannter Arten gegeben worden sind, wie z. B. von *Hydractinia echinata*, *Tubularia larynx*, *Sertularella polyzonias* usw. Der Grund dazu ist indessen der, dass ich versucht habe, soviel als möglich von allen in Schweden gefundenen Arten, sowohl gewöhnlichen als seltenen Abbildungen zu geben, um dadurch die Bestimmung der an unserer Westküste vorkommenden Formen zu erleichtern. Das Hauptgewicht ist also auf die schwedischen Arten gelegt worden, indes sind auch von den arktischen Formen verschiedene Figuren beigegeben worden, wenn dies nötig erschien. Zu noch weiterer Erleichterung in der Examination der an unserer westlichen Küste vorkommenden calyptoblastischen Hydroiden habe ich besondere, nur die schwedischen Arten berücksichtigende Bestimmungstabellen beigegeben.

Der Synonymik eine grössere Aufmerksamkeit zu widmen, habe ich nicht für angezeigt gehalten, weshalb nur wenige Synonyme angeführt sind. Ebenso habe ich, um die Grösse der Abhandlung zu beschränken, gemeint, nicht näher auf die Variationsverhältnisse bei den verschiedenen Arten eingehen zu können. Ein ausführlicherer Bericht darüber dürfte Gegenstand einer späteren Abhandlung werden.

Es erübrigt mir nun noch, Herrn Professor Hj. Théel, welcher mir gütigst die Sammlungen des Reichsmuseums zur Verfügung gestellt und mir einen Arbeitsplatz in seiner Institution bereitet hat, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Auch dem Künstler Herrn Georg Liljevall bin ich für die von ihm selbst ausgeführten vorzüglichen Zeichnungen zu grossem Dank verbunden. Herrn Professor G. M. R. Levinsen in Kopenhagen und dem Konservator Herrn Dr. A. Appellöf in Bergen danke ich an dieser Stelle ebenfalls für das mir freundlichst gelieferte Vergleichsmaterial.

Systematische Übersicht der Familien, Gattungen und Arten der im schwedischen Reichsmuseum verwahrten marinen gymnoblastischen Hydroiden.

Gymnoblastea.

Nackte Polypen ohne Hydrotheken noch Gonotheken.

Übersicht der Familien.

I. Alle Tentakel von derselben Art und die capitaten über den Hydranthen verbreitet. *Fam. Corynidae.*

II. Zwei Arten Tentakel kommen vor, teils capitate, teils fadenförmige. *Fam. Pennaridae.*

III. Alle Tentakel fadenförmig, keine capitaten (bei den hier angeführten Gattungen).
- A. Die Tentakel sitzen in zwei scharf geschiedenen Kreisen, einem proximalen und einem distalen. Die proximalen Tentakel sind bedeutend länger als die distalen. Zwischen den beiden Kreisen befinden sich die Gonophoren. *Fam. Tubularidæ.*
- B. Die Tentakel sind ohne Ordnung über den Hydranthen verbreitet, alle von ungefähr derselben Länge. *Fam. Clavidæ.*
- C. Die Tentakel sitzen in einem einfachen Kranz oder in nur wenigen sehr dicht sitzenden Kreisen, die dann scheinbar einen Kreis bilden, alle von ungefähr derselben Länge.
  - *. Die Hydranthen sind spulförmig mit konischer Proboscis. *Fam. Bougainvillidæ.*
  - **. Die proximale Partie der Hydranthen stark erweitert. Proboscis trompetenartig. *Fam. Eudendridæ*

Übersicht der Gattungen und Arten.

Fam. Corynidæ.

I. Erzeugt keine Medusen. Coryne GÆRTNER.

II. Erzeugt Medusen. Syncoryne EHRENBERG (in part.).

Coryne Gærtner.

I. Hydranthen spulförmig—gleichmässig breit. Perisark braun. *C. pusilla* Gaertner.

II. Hydranthen von breiter Basis nach der Spitze allmählich schmäler werdend. Perisark dünner, gelb—farblos. *C. vermicularis* Hincks.

Syncoryne Ehrenberg (in part.).

I. Gonophoren kugelig, entwickelten sich zu frei schwimmenden Medusen, die, vollständig entwickelt, vier lange Tentakel haben. *S. Sarsi* Lovén.

II. Gonophoren mehr langgestreckt, glockenförmig, nach der Mündung hin zusammengezogen, ganz wie Medusen gebaut, werden aber nicht frei. Tentakel sehr rudimentär. *S. Lovéni* M. Sars.

Fam. Pennaridæ.

I. Die capitaten Tentakel sind zahlreich und ohne Ordnung über den Hydranthen verbreitet. Die fadenförmigen Tentakel, 6—8, bilden einen Kranz um die Basis des Hydranthen. Erzeugt keine Medusen. Acaulis Stimpson.

II. Die capitaten Tentakel, 4, sitzen in einem Kranz am distalen Ende des Hydranthen. Die fadenförmigen Tentakel, ebenfalls vier, bilden einen einfachen Kranz im proximalen Teil des Hydranthen. Erzeugt Medusen. Cladonema Dujardin.

Acaulis Stimpson.

Hydrocaulus sehr kurz, einfach und mit sehr dünnem Perisark. Kommt einzeln vor. *A. primarius* Stimpson.

Cladonema Dujardin.

Hydrocaulus einfach oder verzweigt von einer fadenförmigen Hydrorhiza. Bildet Kolonien. *C. radiatum* Dujardin.

Fam. Tubularidæ.

I. Pseudomedusoide[1] Gonophoren. Lampra Bonnevie.

II. Medusoide Gonophoren.

A. Hydrocaulus mit einem dünnen membranösen Perisark versehen. Nur einzellebend. Corymorpha M. Sars (in part.).

B. Hydrocaulus mit dickem chitinösem Perisark. Bildet gewöhnlich Kolonien. Tubularia L. (in part.)

Lampra Bonnevie.

Haftfäden gehen vom proximalen Ende des Hydrocaulus aus. Perisark dünn, membranös. Kommt einzeln vor. Zeichnet sich wie alle Lampraarten durch seine auch im konservierten Zustande rote Farbe aus. *L. arctica* Jäderholm.

[1] Betreffend die Bedeutung des Wortes siehe Bonnevie (28) S. 470—471 und (30) S. 17.

Corymorpha M. SARS (in part.).

I. Blastostylen mit alternierenden Seitenästen. Gonophoren zahlreich. Freie Medusen. *C. nutans* M. SARS.
II. Blastostylen kurz, dichotomisch geteilt. Gonophoren wenig, gross. Die Medusen werden nicht frei. *C. Sarsi* STEENSTRUP.

Tubularia LINNÉ (in part.).

I. Hydrocaulus ohne Ringelung, aber mit deutlicher Längsstreifung. Röhren unten miteinander verflochten. Grosse Art. *T. indivisa* LINNÉ.
II. Hydrocaulus mehr oder weniger geringelt, ohne Längsstreifung. Röhren gewöhnlich verzweigt, niemals um einander gewunden, sondern durch deutliche Zwischenräume geschieden. Bedeutend kleiner als die vorhergehende. *T. larynx* ELLIS & SOLANDER.

Fam. Clavidæ.

Clava GMELIN.

I. Hydranthen 6—10 mm lang und länger. Ungefähr 20 Tentakel. *C. squamata* (O. F. MÜLLER) HINCKS.
II. Hydranthen sehr klein, 1 mm lang. Ungefähr 12 Tentakel. *C. glomerata* LÖNNBERG.

Fam. Bougainvillidae.

I. Blastostylen fehlen.
  A. Monosiphoner Hydrocaulus oder ein durch Verflechtung von Hydrorhizafäden gebildetes aufrechtstehendes Rhizocaulom. Gonophoren gehen von der Hydrorhiza, dem Hydrocaulus oder dem Rhizocaulom aus. Perigonimus M. SARS.
  B. Polysiphoner (bei den angeführten Arten) Hydrocaulus. Die Gonophoren gehen von dem Stiel der Hydranthen aus. Bougainvillia LESSON.
II. Blastostylen vorhanden.
  A. Hydrorhiza keine Chitinkruste bildend. Dicoryne ALLMAN.
  B. Hydrorhizafäden dicht zusammenverfilzt, eine Chitinkruste bildend, bedeckt von Coenosark. Stackeln kommen vor.
    *. Erzeugt keine Medusen. Hydractinia VAN BENEDEN.
    **. Erzeugt Medusen. Podocoryne M. SARS (in part.).

Perigonimus M. SARS.

I. Krichende Hydrorhiza mit von da ausgehenden Hydrocauli.
  A. Gonophoren (bei P. Yoldiae-arcticæ unbekannt) vom Hydrocaulus ausgehend.
    *. Hydrocaulus mehr oder weniger unregelmässig runzelig, aber ohne Absätze.
      a. Sehr niedrig, 1—2 mm hoch, stets einfach. Hydranthen von derselben Länge oder halb so kurz wie der Hydrocaulus. *P. abyssi* G. O. SARS.
      b. 4—6 mm hoch, einfach oder etwas verzweigt. Der Hydranth mehrfach kürzer als der Hydrocaulus. *P. repens* (WRIGHT) HINCKS.

**. Hydrocaulus mit einigen wenigen (nach Birula bis 8), kräftig ausgebildeten Absätzen. *P. Yoldiae-arcticae* BIRULA.

B. Gonophoren gehen nur von der Hydrorhiza aus. *P. roseus* (M. SARS) BONNEVIE.

II. Aufrechtes Rhizocaulom. *P. muscoides* M. SARS.

Bougainvillia LESSON.

I. Lange fadenförmige Anhänge gehen von dem Hydrocaulus und den Ästen aus. Die Äste und der monosiphone Teil des Stammes überall runzelig. *B. Vanbenedeni* BONNEVIE.

II. Fadenförmige Anhänge fehlen. Äste fast schlicht. *B. ramosa* ALLMAN.

Dicoryne ALLMAN.

Verzweigten aufrechter Hydrocaulus. Die Blastostylen, welche von diesem oder der Hydrorhiza ausgehen, sind an der Spitze mit Nesselzellen versehen. *D. conferta* (ALDER) ALLMAN.

Hydractinia VAN BENEDEN.

I. Jede Blastostyle mit 3—6 Gonophoren.

A. Blastostylen stets ohne Tentakel, aber mit kräftig ausgebildeten Nesselorganen. Spiralzooiden und Tentakularfilamente kommen vor. *H. echinata* (FLEMING) JOHNSTON.

B. Blastostylen ohne oder mit 2—4 Tentakeln. Spiralzooiden und Tentakularfilamente fehlen. *H. carica* BERGH.

II. Jede Blastostyle mit 1—2 Gonophoren und mit rudimentären oder 3—4 kurzen Tentakeln.

A. Jede Blastostyle mit einem einzigen Gonophor. Stackeln sehr lang, oft verzweigt. *H. monocarpa* ALLMAN.

B. Jede Blastostyle mit zwei Gonophoren, einem grossen und einem kleinen. Stacheln sehr niedrig. *H. Allmani* BONNEVIE.

Podocoryne M. SARS (in part.).

Die Blastostylen sind kleiner als die sterilen Hydranthen und versehen mit 4—8 Tentakeln. Stacheln schlicht. *P. carnea* M. SARS.

Fam. Eudendridae.

Eudendrium EHRENBERG in part.

I. Stamm zusammengesetzt.

A. Ringelungen kommen am Ausgangspunkt der Äste vor. Zweige übrigens schlicht und unregelmässig gefurcht.

*. Die Gonophoren sitzen auf nicht atrophierten Hydranthen oder auf dem Hydranthenstiele. *E. rameum* (PALLAS) JOHNSTON.

**. Die Gonophoren sitzen auf besonderen sterilen Zweigen.

a. Verzweigung ziemlich spärlich, die Zweige breiten sich in derselben Ebene aus. Hydranthen hellrot, ohne Nesselzellen an der Basis. *E. caricum* JÄDERHOLM.

b. Verzweigung stark, unregelmässig, Zweige allseitig ausgesperrt. Hydranthen weiss mit grossen Nesselzellen an der Basis. *E. Wrighti* HARTLAUB.

B. Zweige im grossen und ganzen stark und regelmässig geringelt. *E. annulatum* NORMAN.

II. Stamm einfach.

A. Nesselorgane vorhanden *E. armatum* JÄDERHOLM.

B. Nesselorgane fehlen.

*. Zweige im ganzen stark geringelt. Eine weiche Membran um den unteren Teil des Hydranthen. *E. vaginatum* ALLMAN.

**. Wenige Ringelungen, hauptsächlich am Ausgangspunkt der Zweige. Keine Membran um den untern Teil des Hydranthen.

a. Die fertilen Hydranthen vollständig atrophiert. *E. capillare* ALDER.

b. Die fertilen Hydranthen nicht atrophiert. *E. tenellum* ALLMAN.

Systematische Übersicht der Familien, Gattungen und Arten der in den skandinavischen und arktischen Meeren gefundenen calyptoblastischen Hydroiden.

Calyptoblastea.

Sowohl Hydrotheken wie Gonotheken kommen vor.

Übersicht der Familien.

A. Hydrotheken gewöhnlich in 2 bisweilen mehr Reihen den Stamm und die Äste entlang geordnet. Nematotheken fehlen im allgemeinen.

I. Deckelapparat fehlt.

a. Hydrotheken sehr klein und niedrig, bilden weite Schalen, in denen sich die grossen Hydranthen nicht zurückziehen können. Die Hydrotheken sind gestielt oder ungestielt, stets ganzrandig mit gut ausgebildetem Diaphragma. Durch wiederholte Regeneration entstehen oft mehrere oder wenigere Hydrotheken nach einander, die längere oder kürzere Hydrothekenreihen bilden. Hydranthen mit konischer Proboscis und fadenförmigen Tentakeln in einem Kreise. Gonotheken von einander getrennt, von wechselndem Aussehen. *Fam. Halecidae.*

b. Hydrotheken ziemlich gross, glockenförmig—rohrförmig, innerhalb welcher sich die Hydranthen vollständig zurückziehen können. Hydranthen mit fadenförmigen Tentakeln in einem Kreise.

*. Hydrotheken glocken- oder becherförmig, gestielt, mit kreisrunder, gezähnter oder ganzrandiger Mündung, frei, niemals in den Stamm eingesenkt. Ein gut ausgebildetes Diaphragma befindet sich stets im Boden der Hydrotheka. Mit Ausnahme von Hebella haben die Hydranthen stets eine breit abgestumpfte oder keulenförmig—kugelige Proboscis. Die Gonotheken bilden keine dichten Massen. Die Gonophoren erzeugen entweder Sexualprodukte direkt oder freie Medusen. *Fam. Campanularidae.*

**. Hydrotheken länglich becherförmig—rohrförmig, mit kreisrundem ganzrandigen Mündung, frei oder in grösserem oder geringerem Grade in den Stamm oder die angewachsene Unterlage eingesenkt. Ein dünnes Diaphragma besteht oder fehlt. Hydranthen schmal, spulförmig mit konischer Proboscis. Gonotheken in dichten Massen von charakteristischer Form gehäuft, eine sogen. Coppinia oder einen Scapus bildend. Medusen kommen nicht vor. *Fam. Lafoëidae.*

II. Ein Deckelapparat von wechselnder Beschaffenheit vorhanden.

a. Hydrotheken glocken—rohrförmig, im allgemeinen gestielt, frei, niemals am Stamm oder den Zweigen zusammengewachsen, noch in dieselben gesenkt. Hydranthen mit konischer Proboscis und fadenförmigen Tentakeln in einem Kreis. Die Gonophoren bilden entweder Sexualprodukte direkt oder freie Medusen. *Fam. Campanulinidae.*

b. Hydrotheken von etwas wechselndem Aussehen, stets ungestielt, in grösserer oder geringerer Ausdehnung zusammengewachsen mit dem Stamm oder den Zweigen und oft sogar ganz oder teilweise in diese eingesenkt. Hydranthen mit konischer Proboscis und einer einfachen Reihe von fadenförmigen Tentakeln. Medusen kommen nicht vor. *Fam. Sertularidae.*

B. Hydrotheken ungestielt, nur in eine einzige Reihe geordnet, längs den Zweigen (Hydrocladien) und ganz oder teilweise an diese festgewachsen. Hydranthen mit konischer Proboscis und fadenförmigen Tentakeln in einem Kreise. Gonotheken entweder ohne oder von schützenden Organen verschiedener Art umgeben. Medusen kommen nicht vor. Kolonien häufig federförmig verzweigt. *Fam. Plumularidae.*

Übersicht der Gattungen und Arten.

Fam. Halecidae.

I. Hydranthen langgestreckt. Nesselorgane fehlen. . Halecium OKEN.

II. Hydranthen kürzer, keulenförmig. Nesselorgane vorhanden. Ophiodes HINCKS.

Halecium OKEN.

I. Hydrocaulus fehlend. Hydrotheken direkt von der kriechenden Hydrorhiza ausgehend. Sehr kleine Arten.

A. Hydrotheken langgestielt. Die neuen entwickeln sich im allgemeinen aus dem distalen Teil des Hydrothekenstieles an der Seite der alten Hydrotheka. Keine Stolonen von der Mündung der Hydrotheken ausgehend. Gonotheken von demselben Bau wie bei H. Kükenthali. *H. repens* JÄDERHOLM.

B. Hydrotheken kurzgestielt, die neuen Hydrotheken entwickeln sich stets aus der Mündung der alten. Stolonen wachsen häufig aus den Hydrothekenmündungen hervor. Gonotheken unbekannt. *H. mirabile* SCHYDLOWSKY.

II. Hydrocaulus einfach, 5—20 Mm. hoch.

A. Verzweigung mit regelmässig alternierenden Zweigen. Gonotheken von der Hydrorhiza ausgehend, gross, rund, plattgedrückt mit grossen distalen Zähnen *H. minutum* BROCH.

B. Verzweigung sehr unregelmässig. Gonotheken eirund, unter den Hydrotheken ausgehend und (nach Thornely) auch von der Hydrorhiza und aus der Hydrothekenmündung. Distale Zähne fehlen. *H. tenellum* HINCKS.

III. Hydrocaulus zusammengesetzt.

A. Besondere weibliche Gonotheken kommen nicht zur Ausbildung, sondern typische Hydranthen enthalten in ihrem Magenraum 1—2 ziemlich grosse Eier, welche durch die Mundöffnung ausgestossen werden. Verzweigung alternierend. Internodien dick. Hydrothekenrand nicht herausgewölbt. *H. boreale* LORENZ.

B. Besondere weibl. Gonotheken ausgebildet (bei plumosum, irregulare, curvicaule und sessile noch nicht entdeckt).

*. Hydrothekenrand sehr stark vorgewölbt bis zurückgebogen. Starke Ringelungen an der Basis der Internodien und Hydrotheken. Gonotheken eirund. *H. labrosum* ALDER.

**. Hydrothekenrand nicht oder verhältnismässig schwach vorgewölbt.

a. Hauptzweige regelmässig federförmig verzweigt. Internodien nicht geringelt.

1. Hauptstamm schmal, biegbar. Internodien kurz, durch sehr schiefe Einschnürungen getrennt. Gonotheken nicht bekannt. *H. plumosum* HINCKS.

2. Hauptstamm ziemlich dick und steif. Internodien durch horizontale oder wenig schräge Einschnürungen getrennt.

0. Internodien viermal so lang als breit. Alle Hauptzweige liegen in einer Ebene. Nur unvollständig entwickelte Gonotheken gefunden. *H. planum* BONNEVIE.

00. Internodien nur ungefähr doppelt so lang als breit. Männliche Gonotheken länglich oval, nach der Basis schmäler werdend. Weibliche Gonotheken von dem stumpfen, abgeplatteten distalen Ende nach der Basis allmählich schmäler werdend. Gonothekenmündung am distalen Ende, mit zwei Hydranthen versehen. *H. halecinum* (LIN.) SCHWEIGGER.

b. Die Hauptäste der Kolonie unregelmässig verzweigt.

1. Internodien kurz, von der schmäleren Basis nach dem distalen Ende schnell an Breite zunehmend, bisweilen fast triangulär, stets ohne Ringelungen.

0. Sekundäre Hydrotheken gestielt. Internodien ungefähr ebenso lang als breit. Weibliche Gonotheken sehr gross, 1,8—2

Mm. lang, ca. 1 Mm. breit, oval, an der Spitze abgerundet, gegen die Basis zugespitzt mit der Öffnung an der Seite.

H. scutum CLARKE.

00. Alle Hydrotheken, auch die sekundären ungestielt.

a. Stamm dick, besonders an der Basis stark zusammengesetzt, gibt zahlreiche, ziemlich lange, nach allen Seiten gerichtete Äste ab. Internodien ebenso lang bis höchstens doppelt so lang als breit. Hydrothekenreihen gewöhnlich mehr oder weniger an einander genähert, so dass ihre Ebenen bisweilen einen Winkel von sogar 90° bilden.

H. articulosum CLARKE.

b. Stamm dünn, spärlich verzweigt. Internodien (nach Hincks Figur) mehr als doppelt so lang wie breit. Hydrothekenreihen in derselben Ebene liegend.

H. sessile NORMAN.

2. Internodien ziemlich lang, in ihrer ganzen Länge von ungefähr derselben Breite mit oder ohne Querringelungen.

0. Stamm dick und kräftig. Verzweigung sehr stark und unregelmässig mit sehr dicht sitzenden Seitenästen. Die Ebenen der Hydrothekenreihen bilden 90°. Gonotheken unbekannt.

H. irregulare BONNEVIE.

00. Verzweigung verhältnismässig dünn.

a. Hauptäste sehr lang, nackt, nur an der Spitze mit kleinen Seitenästen versehen. *H. tortile* BONNEVIE.

b. Hauptäste in ihrer ganzen Länge mit Seitenästen versehen.

*. Internodien langgestreckt, dicht unter den Hydrotheken herauswachsend, ihr proximaler Teil bogenförmig aufwärts gebogen. *H. curvicaule* LORENZ.

**. Der proximale Teil der Internodien nicht bogenförmig gebogen.

△ Internodien an der Basis stark geringelt. Weibliche Gonotheken von dem stumpfen distalen Ende nach der Basis schmäler werdend, mit 7—11 Querfurchen, welche auf der der Gonothekenmündung gegenüberliegenden Seite am tiefsten sind. Die Mündung im distalen Ende mit einem Hydranthenpaar versehen.

H. Kükenthali MARKTANNER-TURNERETSCHER.

△△ Internodien an der Basis nicht oder nur schwach geringelt. Gonotheken ohne Querringelung.

∞. Hydrothekenrand etwas nach aussen gebogen. Weibliche Gonotheken auf allen Seiten mit kräftigen in Reihen geordneten Stacheln versehen.
H. muricatum (Ellis & Solander) Johnston.

∞∞. Hydrothekenrand nicht auswärts gebogen. Weibliche Gonotheken an der Spitze abgerundet, nach der Basis schmäler werdend, Mündung auf der einen Seite. An derselben sitzen zwei Hydranthen. *H. Beani* Johnston.[1]

Ophiodes Hincks.

I. Dicker, aufrechter, zusammengesetzter Stamm mit sehr unregelmässiger Verzweigung. Hydrotheken in zwei Reihen sitzend, alternierend.
O. gorgonoides (G. O. Sars) Bonnevie.

II. Von einem kriechenden Stolon gehen einfache, ca. 4 Mm. hohe kleine, Stämmchen aus. Hydrotheken uniserial angeordnet. *O. parasitica* G. O. Sars.

Fam. Campanularidae.

I. Ein durch das Diaphragma getrennter Basalraum, der die Verbindung zwischen der Hydrotheka und dem Stiel vermittelt, ist vorhanden.
  A. Freigewordene völlig entwickelte Medusen.
    *. Kriechender Stolon.
      a. Fadenförmige Hydrorhiza. Hydrotheken glockenförmig mit ca. 12 Mündungszähnen. Meduse mit vier Tentakeln. Clytia Lamouroux ad part.
      b. Discoidale Hydrorhiza. Hydrotheken langgestreckt, schmal becherförmig mit nur 6—7 grossen Mündungszähnen. Meduse mit zahlreichen Tentakeln. Thaumantias Eschscholtz.
    **. Aufrechter Stamm. Obelia Péron & Lesueur.
  B. Medusoide Gonophoren mit kurzen Tentakeln, die nicht frei werden, sondern an der Spitze der Gonotheka befestigt sitzen. Gonothyraea Allman.
  C. Keine Medusen. Gonotheken »sporosacs» enthaltend.
Campanularia Lamarck ad part.

II. Basalraum fehlt.
  A. Hydrotheken ganzrandig mit Randverdickung am Diaphragma. Freie Medusen.
Hebella Allman.
  B. Hydrotheken mit gezähntem Rande. Keine Randverdickung am Diaphragma. Fortpflanzung unbekannt. Galanthula Hartlaub.

[1] Halecium septentrionale Markt.-Turn. bleibt mir unbekannt.

Clytia Lamouroux ad part.

Die Gonotheken gehen entweder von der Hydrorhiza oder von den einfachen oder schwach verzweigten Hydrothekenstielen aus. Hydrothekenwand mit Randverdickung am Diaphragma. *C. Johnstoni* (Alder) Hincks.

Thaumantias Eschscholtz.

Randverdickung am Diaphragma sehr schwach. Sehr kleines Hydroid. Stiel und Hydrotheka zusammen 2¹/₄ Mm. hoch. *T. inconspicua* Forbes.

Obelia Péron & Lesueur.

Bei den nordischen Arten (so weit sie bekannt sind) liegt die Öffnung der Gonotheka an der Spitze einer kurzen, rohrförmigen, konischen Erhöhung. Hydrothekenwand ohne oder fast ohne Randverdickung am Diaphragma. Diaphragma dünn mit Ausnahme von O. geniculata.

I. Hydrotheken ganzrandig.

A. Die Internodien nehmen nach dem distalen Ende hin an Dicke zu, dort bilden sie dicke, kräftige Ausschüsse, von denen die alternierend in derselben Ebene liegenden Hydrothekenstiele ausgehen. Unterhalb jedes Stieles ist der Perisark bedeutend kräftiger entwickelt als auf der entgegengesetzten Seite des Stammes. Hydrotheken glockenförmig, Länge kaum grösser als die Breite. Diaphragma dick und kräftig, etwas dicker an der Hydrothekenwand. *O. geniculata* (L.) Allman.

B. Die Internodien sind überall von gleicher Breite. Der Perisark des Stammes ist gleichförmig ausgebildet. Diaphragma dünn, nicht verdickt an der Hydrothekenwand.

*. Stamm lang und schmal, sendet alternierend reich verzweigte Äste aus, die schon an der Basis dichotomisch geteilt sind, wodurch diese scheinbar kranzartig angeordnet erscheinen. Hydrothekenlänge ungefähr ebenso gross wie die Breite an der Mündung. *O. flabellata* Hincks.

**. Stamm nicht von erheblicher Länge, von einer kriechenden Hydrorhiza ausgehend. Äste nicht dichotomisch geteilt, noch scheinbar kranzförmig angeordnet. Hydrotheken wie bei O. flabellata.
O. solowetzkiana Schydlowsky.

II. Hydrotheken nicht ganzrandig.

A. Stamm sehr lang und biegsam. Hydrothekenrand mit niedrigen, gewöhnlich abgerundeten Zähnen, von einander getrennt durch abgerundete Einbuchtungen. Man trifft recht häufig auch Hydrotheken an, die fast glattrandig sind.
O. longissima (Pallas) Hincks.

B. Stamm nicht von erheblicher Länge. Hydrotheken mit sehr niedrigen, abgerundeten Ausbuchtungen, von einander getrennt durch spitzige Einbuchtungen. Hydrothekenwand im distalen Teile schwach gekielt.
O. dichotoma (L.) Hincks.

Gonothyraea Allman.

Diaphragma dünn, ohne Randverdickung.

I. Stamm nicht zusammengesetzt.

A. Hydrothekenmündung mit langen, schmalen, spitzigen Zähnen. Stamm nur schwach und unregelmässig verzweigt. Hydrotheken langgestreckt, ungefähr 3 mal so lang als breit. *G. gracilis* (Sars) Allman.

B. Hydrothekenmündung mit quer abgeschnittenen Zähnen, die an der Spitze oft eingebuchtet sind.

*. Länge der Hydrotheken doppelt so gross als die Mündungsbreite. *G. Lovéni* Allman.

**. Länge der Hydrotheken mehr als doppelt so gross wie die Mündungsbreite. Äste sehr dünn, hyalin. *G. hyalina* Hincks.

II. Stamm dick, zusammengesetzt. G. hyalina nahestehend. *G. Clarki* (Marktanner-Turneretscher).

Campanularia Lamarck ad part.

Diaphragma bei den meisten Arten aus zwei Teilen bestehend, einer verdickten Partie an der Hydrothekenwand und einer von da ausgehenden dünnen Lamelle.

I. Die Hydrothekenstiele gehen direkt von einer auf der Unterlage kriechenden Hydrorhiza aus.

A. Hydrothekenrand vollkommen ganzrandig.

*. Hydrothekenstiele nicht von einer röhrigen Hülse umgeben. Hydrothekenwand dünn — stark verdickt mit schwach auswärts gebogenem Rand. Variiert hinsichtlich der Länge des Stieles und der Ringelung sehr. *C. integra* Macgillivray.

**. Hydrothekenstiele unten von einer röhrigen Hülse umgeben. *C. borealis* Marktanner-Turneretscher.

B. Hydrothekenrand gebuchtet—gezähnt.

*. Hydrotheken von ungewöhnlicher Grösse, bis 2 Mm. lang, fast zylindrisch. Hydrothekenwand auswärts gebuchtet mit 8 niedrigen, zahnartigen Ausbuchtungen. Die Hydrotheken sind in ihrem obersten Teil auf der Innenseite mit niedrigen, kielförmigen Chitinverdickungen versehen, ebenso viele wie Zähne. *C. speciosa* Clarke.

**. Hydrotheken viel kleiner als in der vorhergehenden Gruppe.

a. Hydrotheken im Umkreis eckig durch die in der Länge kielförmig gefaltete Wand.

1. Hydrotheken tief, doppelt so lang als breit mit 10—12 langen, quer abgeschnittenen, an der Spitze gewöhnlich ausgekniffenen Zähnen. Gonotheken mit Querringelungen. *C. Hincksi* Alder.

2. Hydrotheken kürzer mit abgerundeten, an der Spitze niemals ausgekniffenen Zähnen. Gonotheken ohne Querringelungen.

0. Hydrotheken von schmaler Basis nach der Mündung hin an Weite zunehmend. 14 ziemlich grosse Mündungszähne. Gonotheken

an der Spitze zu einem langen, schräg aufwärts—auswärts gerichteten Rohr ausgezogen. *C. groenlandica* LEVINSEN.

00. Hydrotheken von breiter, abgerundeter Basis, nach der Mündung zu wenig weiter. Ihr Rand mit niedrigen, weiten Ausbuchtungen. Gonotheken an der Spitze mit einem kurzen, weiten Hals versehen. *C. Levinseni* SCHYDLOWSKY.

b. Hydrotheken ohne längsgehende kielförmige Falten und darum kreisrund. Sie sind zylindrisch, Länge doppelt—über doppelt so gross als die Breite. Mündungszähne ca. 10, niedrig, abgerundet. Gonotheken ohne Ringelungen, an der Spitze rohrförmig ausgezogen. *C. volubilis* (L.) ALDER.

II. Stamm aufrecht, verzweigt, nicht zusammengesetzt.

A. Länge der Hydrotheken wenig grösser als die Breite. Mündungsrand ganzrandig. Gonotheken langgestreckt oval, an der Spitze abgeplattet. *C. flexuosa* HINCKS.

B. Hydrotheken über doppelt so lang als breit. Mündungsrand gezähnt.

*. Verzweigung schwach und unregelmässig, an die bei Gonothyraea gracilis erinnernd. Hydrotheken gross, 1,8 mm. lang mit 12—14 grossen, an der Spitze abgerundeten, nicht ausgekniffenen Zähnen. *C. gigantea* HINCKS.

**. Stamm mit regelmässig alternierenden Ästen. Hydrotheken klein, 0,5—0,6 mm. lang, mit ca. 12 an der Spitze ausgekniffenen Zähnen. Gonotheken birnenförmig, nach oben abgeplattet. *C. neglecta* (ALDER) HINCKS.

III. Stamm verzweigt, aus mehreren Tuben zusammengesetzt.

A. Hydrotheken kranzförmig angeordnet, ungefähr doppelt so lang als breit, glockenförmig mit ca. 15 kräftigen, nach der Spitze schmäler werdenden Zähnen. Gonotheken an der Spitze röhrig verlängert. *C. verticillata* (L.) LAMARCK.

B. Hydrotheken nicht kranzförmig geordnet.

*. Hydrotheken glockenförmig. Mündung mit 12—14 viereckigen, an der Spitze schwach eingebuchteten Zähnen versehen. *C. gelatinosa* (PALLAS) LAMARCK.

**. Hydrotheken sehr gross, 6—8 Mm. lang, fast zylindrisch mit auswärts gebogenem, ganzrandigem Rand. Gonotheken eirund, Spitze in ein kurzes Rohr ausgezogen, mit 6—8 längsgehenden Erhöhungen versehen. *C. grandis* ALLMAN.

Hebella ALLMAN.

Hydrothekenstiele direkt von einer kriechenden Hydrorhiza ausgehend.

I. Hydrotheken breit, kurz zylindrisch, höchstens doppelt so lang als breit oder gewöhnlich kürzer. Stiel bedeutend kürzer als die Hydrotheka. *H. parvula* (HINCKS).

II. Hydrotheken schmal, ausgezogen zylindrisch, über doppelt so lang als breit, schwach zusammengezogen unter der etwas erweiterten Mündung. Stiel ungefähr von der Länge der Hydrotheka. *H. pocillum* (HINCKS) NUTTING.

Galanthula HARTLAUB.

Hydrotheken länglich eiförmig. Hydrothekenstiele ziemlich lang, unverzweigt, direkt von der Hydrorhiza ausgehend. Marginale Zähne länglich und spitz.
G. marina HARTLAUB.

Fam. Lafoëidae.

I. Aufrechtes Rhizocaulom oder Hydrocaulus.
A. Hydrotheken frei, nicht angewachsen an den Stamm oder in denselben eingesenkt.
*. Diaphragma gut entwickelt, besteht aus zwei Teilen, einer verdickten Partie nächst der Hydrothekenwand und einer davon ausgehenden dünnen Partie.
Lictorella ALLMAN.
**. Diaphragma fehlend oder nur aus einer äusserst dünnen Lamelle bestehend.
Lafoëa LAMOUROUX ad part.
B. Hydrotheken nur mit dem distalen Teile frei, zum grösseren oder kleineren Teile in den Stamm eingesenkt und von peripheren Tuben bedeckt.
*. Die peripheren Tuben das axile Rohr bis in die Grenzspitzen hinaus deckend.
Grammaria STIMPSON.
**. Distaler Teil der axilen Tube unbedeckt. Cryptolaria BUSK.
II. Hydrotheken von der kriechenden, netzförmig verzweigten Hydrorhiza ausgehend. Nur ihr distaler, stark aufwärts gebogener Teil frei. Filellum HINCKS.

Lictorella ALLMAN.

Regelmässig federartig verzweigt. Hydrotheken regelrecht in zwei alternierende Reihen geordnet, becherförmig, symmetrisch, auf einem kurzen mit sehr schwacher Ringelung versehenen Stiel sitzend. *L. pinnata* (G. O. SARS) BROCH.

Lafoëa LAMOUROUX ad part.

I. Hydrotheken ungestielt, nur durch Einschnürung vom Ast getrennt, röhrig, nicht gebogen. Coppiniatuben nach dem distalen Teil der Kolonie gebogen.
L. dumosa (Fleming) SARS.
II. Hydrotheken gestielt.
A. Hydrotheken vollkommen symmetrisch, langgestreckt becherförmig. Stiel stark gedreht oder geringelt. Coppiniatuben dick, in allen Richtungen unregelmässig gebogen. *L. grandis* HINCKS.
B. Hydrotheken nicht symmetrisch.
*. Hydrotheken sehr dichtsitzend, fast an die Äste gedrückt, mit diesen einen Winkel bildend von weniger als 30°. Hydrotheken kurz röhrig, schwach gebogen mit konvexer Oberseite, abgeplatteter Unterseite. Coppiniatuben klein und dünn, nicht so stark gebogen wie bei L. fruticosa.
L. elegantula BROCH.
**. Hydrotheken verhältnismässig dünn geordnet. Winkel des Stieles nach dem Stamme 30°—60°.

a. Hydrotheken kurz röhrig, nicht — schwach gebogen mit stark konvexer Oberseite, schwach konvex — platter Unterseite. Stiel mit 3—4 kräftigen Windungen. Coppiniatuben zahlreich, lang, dünn stark gebogen wie Uhrfedern. *L. fruticosa* M. SARS.

b. Hydrotheken ausgezogen röhrig, gekrümmt mit konvexer Oberseite, konkaver Unterseite. Stiel mit schwach ausgeprägten Windungen. Coppiniatuben scheinen variieren zu können, bald ziemlich lang und gebogen, bald kürzer, gerade ausstehend, wenig gekrümmt. *L. gracillima* (ALDER) G. O. SARS.

Grammaria STIMPSON.

Hydrotheken lang, röhrig, stark gekrümmt, ohne Einschnürung an der Basis.

I. Hydrotheken fast vollständig bedeckt von peripherischen Tuben, so dass nur die äusserste Spitze frei ist. *G. immersa* NUTTING.

II. Hydrotheken mit langem, freiem distalen Teil. Dickere und stärker verzweigte Art. *G. abietina* M. SARS.

Cryptolaria BUSK.

Hydrotheken kreuzweise gegenständig und in der Länge der ganzen Kolonie mit dem axilen Rohr zusammengewachsen. *C.* (?) *borealis* LEVINSEN.

Filellum HINCKS.

I. Hydrothekenrand nicht oder nur schwach nach aussen gebogen. Keine Spiralverdickung auf der Aussenseite der Hydrothekenwand.

A. Hydrotheken von der schmäleren Hydrorhiza mehr oder weniger deutlich abgegrenzt. *F. serpens* (HASSAL) HINCKS.

B. Keine Grenze zwischen Hydrotheken und Hydrorhiza. *F. tubiforme* SCHYDLOWSKY.

II. Hydrothekenrand sehr stark auswärts gebogen. Aussenseite der Hydrothekenwand mit einer spiralförmigen Verdickung. Sehr kleine Art. Röhren gewöhnlich mit bläulichem Schimmer. *F. expansum* LEVINSEN.

Fam. Campanulinidae.[1]

I. Deckel aus einem Lappen, an den abcaulinen Rand der Hydrotheka befestigt. Toichopoma LEVINSEN.

II. Deckel aus zwei membranösen Lappen, jede Haut aus mehreren schmalen, bandartigen Segmenten bestehend. Bei der geschlossenen Hydrotheka bilden die beiden Häutchen Winkel zu einander. Stegopoma LEVINSEN.

III. Deckelapparat aus mehr als zwei Lappen, zusammengeschlagen bilden sie einen konischen Deckel.

A. Grenze zwischen der Hydrothekenmündung und den Lappen von einem scharf markierten Rand bezeichnet.

[1] Hauptsächlich nach LEVINSEN.

*. Deckel aus vier Lappen. Tetrapoma LEVINSEN.
**. Deckel aus vielen Lappen.
a. Erzeugt Medusen Lovenella HINCKS.
b. Gonotheken »sporosacs» enthaltend. Calycella HINCKS.
B. Grenze zwischen Hydrothekenmündung und Lappen von keinem Rand markiert.
*. Hydrotheken gestielt.
a. Keine Medusen. Opercularella HINCKS.
b. Freigewordene Medusen. Campanulina VAN BENEDEN.
**. Hydrotheken ungestielt, zylindrisch—röhrig.
a. Nesselorgane fehlen. Cuspidella HINCKS.
b. Nesselorgane vorhanden. Lafoëina M. SARS.

Toichopoma LEVINSEN.

Hydrotheken rohrförmig, gekrümmt auf kurzen geringelten Stielen. Habitus von Lafoëa fruticosa. *T. obliquum* (HINCKS) LEVINSEN.

Stegopoma LEVINSEN.

I. Zusammengesetzter, aufrechter Stamm mit ungestielten, krummen Hydrotheken. *S. plicatile* (M. SARS) LEVINSEN.

II. Kriechender Stolon. Hydrotheken mit der Basis unmerkbar in einen kürzeren oder längeren Stiel übergehend. *S. fastigiatum* (ALDER) LEVINSEN.

Tetrapoma LEVINSEN.

Kriechender Stolon. Zylindrische Hydrotheken auf geringelten kurzen Stielen. Hydrothekenrand mit 4 Zähnen. *T. quadridentatum* (HINCKS) LEVINSEN.

Lovenella HINCKS.

I. Hydrotheken von der Hydrorhiza, oder von einem kurzen, wenig verästelten Stamm ausgehend. Stiel mit starken Querringelungen wenigstens unter der vom Stiele scharf abgegrenzten Hydrotheka. Deckel von ca. 8 ziemlich breiten Zähnen. *L. clausa* (LOVÉN) HINCKS.

II. Hydrotheken direkt von der Hydrorhiza. Stiel von verschiedener Länge, bei schwedischen ca. 3, bei norwegischen bis 6 mal länger als die Hydrotheka, die ohne scharfe Grenze in den Stiel übergeht. Keine Querringelung im distalen Teil des Stieles. Deckel aus ca. 12 schmalen Zähnen. *L. producta* (G. O. SARS) HINCKS.

Calycella HINCKS.

Zylindrische Hydrotheken mit etwas auswärts gebogener Kante. Stiele von der Länge der Hydrotheken oder auch kürzer, geringelt, direkt von der Hydrorhiza ausgehend. *C. syringa* (L.) HINCKS.

Opercularella HINCKS.

I. Kriechender Stolon oder aufrechter bis 12 Mm. hoher, verästelter, überall geringelter Stamm. Jeder Gonophor (nach Weismann) 8—12 Eier enthaltend. *O. lacerata* (JOHNST.) HINCKS.

II. Nur kriechende Stolonen. Jeder Gonophor mit nur zwei Eiern. Sehr kleine Art. *O. nana* HARTLAUB.

Campanulina VAN BENEDEN.

I. Stamm mit kurzen, dichotomisch verzweigten Seitenästen. Ringelung kommt nur oberhalb der Verzweigungsstellen vor. *C. panicula* G. O. SARS.

II. Seitenäste nicht dichotomisch geteilt, Hauptstamm und Äste überall geringelt.
   A. Äste in Gruppen von 2—3. Hydrotheken von schmaler Basis allmählich breiter nach dem Deckelapparat hin. *C. turrita* HINCKS.
   B. Äste regelmässig alternierend. Hydrotheken schmal, überall von derselben Breite. *C. borealis* D'ARCY THOMPSON.

Cuspidella HINCKS.

I. Hydrotheken zylindrisch, gewöhnlich 2—3 mal so lang als breit. *C. humilis* HINCKS.

II. Hydrotheken rohrförmig, 6—7 mal so lang als breit. *C. grandis* HINCKS.

Lafoëina G. O. SARS.

I. Nur ein kriechender verzweigter Stolon mit von da ausgehenden, verhältnismässig dünn angeordneten Hydrotheken und fadenförmigen Nesselorganen. An der Spitze jedes Nesselorganes nur einige wenige grosse Nesselzellen. *L. tenuis* M. SARS.

II. Von der Hydrorhiza gehen aufrechte zylindrische, einfache oder verzweigte aus unter einander zusammenhängenden verzweigten Tuben bestehenden Sprossen, sehr dicht mit Hydrotheken und Nesselorganen besetzt. An der Spitze jedes Nesselorganes eine grosse Menge kleiner Nesselzellen. *L. maxima* LEVINSEN.

Fam. Sertularidae.

I. Hydrotheken in zwei längs dem Stamme und den Ästen laufenden gegenständigen Reihen.
   A. Deckelapparat aus 1—2 Lappen.
      *. Deckelapparat einlappig, adcaulin. Hydrotheken gegenständig oder alternierend. Diphasia AGASSIZ.
      **. Deckelapparat entweder einlappig und abcaulin oder aus zwei Lappen bestehend.
         a. Äste in Internodien von ungleicher Länge gegliedert mit mehr als ein Paar Hydrotheken auf jeder. Diese alternierend oder bisweilen paarweise angeordnet, dann aber immer in verschiedener Höhe sitzend, gewöhnlich mehr oder weniger in Stamm und Äste eingesenkt. Mündung gezähnt oder glattrandig. Deckelapparat aus 1 oder 2 Lappen. Thuiaria FLEMING ad part.

b. Äste regelmässig gegliedert in Internodien von derselben Länge, jede (bei nordischen Arten) ein Paar gegenständige Hydrotheken tragend. Mündung (bei den nordischen Arten) gezähnt und mit zweilappigem Deckel Sertularia LINNÉ ad part.

B. Deckelapparat mit 3—4 Lappen. Sertularella GRAY ad part.

II. Hydrotheken in drei und mehr Reihen ringsum die Äste. Ein einlappiger abcauliner Deckel. Selaginopsis ALLMAN ad part.

III. Hydrotheken uniserial angeordnet, abwechselnd nach rechts und links gebogen. Deckelapparat sehr zart und flüchtig. Hydrallmania HINCKS.

Diphasia AGASSIZ.

I. Hydrotheken in zwei Längsreihen.
  A. Hydrotheken ungefähr ebenso breit in dem distalen und proximalen Teil.
    *. Hydrotheken gegenständig.
      a. Ein Paar Hydrotheken auf jedem Internodium.
        1. Drei kräftige Kiele auf der Hydrotheka. Diese zur Hälfte frei. *D. rosacea* (LINNÉ) AGASSIZ.
        2. Keine Kiele auf der Hydrotheka. Ein Drittel der Hydrotheka, oder weniger, frei. *D. fallax* (JOHNSTON) AGASSIZ.
      b. Mehrere Paar Hydrotheken auf jedem Internodium.
        1. Hauptstamm viel dicker als die Äste.
          0. Aussenkante der Hydrotheken zurückgebogen. Öffnung oval. *D. alata* HINCKS.
          00. Aussenkante der Hydrotheken nicht zurückgebogen. Öffnung rund. *D. coronifera* ALLMAN.
        2. Hauptstamm ungefähr gleichdick wie die Äste.
          0. Freier oberer Teil der Hydrotheka mit querem Knick nach aussen gebogen. Am Knick eine starke Verdickung im abcaulinen Teil der Wand. *D. pinaster* (ELLIS & SOLANDER) AGASSIZ.
          00. Hydrotheka allmählich schräg auswärts gebogen. Keine Verdickung in der Wand. *D. elegans* G. O. SARS.
    **. Hydrotheken wechselständig. Äste nur im distalen Teil des Stammes allseitig gerichtet. *D. pulchra* NUTTING.
  B. Proximaler Teil der Hydrotheka angeschwollen, distaler bedeutend schmäler, zusammengezogen.
    *. Hydrotheken sehr dichtsitzend, so dass sie einander fast berühren. *D. turgida* (CLARKE).
    **. Hydrotheken getrennt.
      a. Die Hälfte der Hydrotheka oder mehr frei.
        1. Hydrotheken gross, 0,8—1 Mm. lang. *D. abietina* (LINNÉ) LEVINSEN.
        2. Hydrotheken klein, 0,35—0,40 Mm. lang. *D. filicula* (ELLIS & SOLANDER) LEVINSEN.
      b. Weniger als die Hälfte der Hydrotheka frei. *D. variabilis* (CLARKE).
II. Hydrotheken in drei Längsreihen. *D. Wandeli* LEVINSEN.

Thuiaria FLEMING ad part.

I. Alle Hydrotheken in derselben Reihe nach derselben Richtung gewandt.
  A. Hydrothekenmündung ohne Zähne. Deckel aus einem Lappen bestehend.
    *. Sämtliche Äste der Kolonie nach allen Seiten gerichtet, spiralförmig angeordnet den Stamm entlang, mehr oder weniger stark dichotomisch verzweigt.
      a. Hydrotheken vollständig eingesenkt.
        1. Äste kurz, ca. 1 Cm. lang.
          0. Hydrotheken dicht sitzend. *T. thuia* (LINNÉ) FLEMING.
          00. Hydrotheken dünn sitzend. *T. hippuris* ALLMAN.
        2. Äste lang, 2,5—3 Cm. lang, dünn angeordnet. *T. laxa* ALLMAN.
      b. Oberstes Viertel der Hydrotheka frei. Mündung vertikal. Äste von erheblicher Dicke. *T. kolaënsis* JÄDERHOLM.
    **. Äste im untern Teil der Kolonie alternierend, federförmig angeordnet, im obern Teil dagegen durch Drehung des Stammes allseitig gerichtet, dichotomisch verzweigt. *T. Hjorti* BROCH.
    ***. Alle Äste der Kolonie in derselben Ebene liegend, federartig angeordnet.
      a. Hydrotheken stark nach aussen gebogen, in ungefähr halber Länge frei, Mündung vertikal. *T. carica* LEVINSEN.
      b. Hydrotheken schwach gekrümmt — gerade, zum grösseren Teil oder vollständig eingesenkt.
        1. Oberster Teil der Hydrotheken frei.
           T. lonchitis (ELLIS & SOLANDER) KIRCHENPAUR.
        2. Hydrotheken vollständig eingesenkt, so dass die Mündungen im selben Niveau liegen wie die Oberfläche des Astes.
           T. immersa NUTTING.
  B. Hydrothekenmündung mit zwei Zähnen. Deckelapparat aus zwei Lappen.
    *. Distaler Teil der Gonotheken mit Stacheln.
      a. Hydrotheken wechselständig, nicht auffallend dicht angeordnet.
        1. Äste am unteren Teil des Stammes bald abfallend, nur nach der Spitze hin sitzen bleibend und dort ein dichteres oder loseres Büschel bildend.
          0. Hydrotheken etwas nach aussen gebogen, zu einem Drittel und mehr frei. *T. Fabricii* (LEVINSEN) NUTTING.
          00. Hydrotheken vollkommen gerade, nur die oberste Spitze frei.
            a. Gonotheken umgekehrt konisch, dreieckig, mit drei lange, schräg nach aussen gerichteten Stacheln.
               T. robusta CLARKE.
            b. Gonotheken mehr langgestreckt, abgeplattet, mit zwei kurzen, nach oben gerichteten Stacheln.
               T. plumosa CLARKE.
        2. Äste den ganzen Stamm entlang sitzen bleibend.
          0. Äste schräg aufwärts gerichtet mit regelmässig alternierenden

Ästchen. Die Hydrotheken haben den proximalen Teil etwas erweitert, den distalen schwach nach aussen gebogen, sie sind in ihrer halben Länge oder etwas mehr an den Stamm festgewachsen. Gonotheken dreieckig mit 2—3 kurzen Stacheln.
T. vegae THOMPSON.

00. Äste ausgesperrt, dichotomisch verzweigt.

a. Zwei Äste auf jedem Stamminternodium.
T. argentea (LINNÉ) BONNEVIE.

b. Ein Ast auf jedem Stamminternodium.
T. cupressina (LINNÉ) ALLMAN.

b. Hydrotheken gegenständig oder fast gegenständig, sehr dicht angeordnet. Gonotheken dreieckig mit drei kürzeren Stacheln.
T. inflata (SCHYDLOWSKY).

**. Gonotheken an der Spitze abgerundet — quer abgeschnitten, ohne Stacheln.

a. Hydrotheken sehr dicht sitzend, von angeschwollener Basis schnell zu einer engen Mündung zusammengezogen. *T. Tolli* JÄDERHOLM.

b. Hydrotheken dünner angeordnet, nach der Spitze allmählich schmäler werdend.

1. Gonotheken polysymmetrisch, nicht von den Seiten zusammengedrückt.

0. Kolonien auch im fertilen Stadium stets rgelmässig federförmig verzweigt, Zweige in derselben Ebene liegend. Gonotheken im Querschnitt rund, ohne Kiele. Kleine Arten von zartem Bau.

a. Freier Teil der Hydrotheken mit einem queren Knick nach aussen gebogen, durchschnittlich 0,39 Mm. lang, nur 0,11—0,13 Mm. breit. Zweigenden oft stolonisierend.
T. Thompsoni (SCHYDLOWSKY).

b. Hydrotheken allmählich nach aussen gebogen, im Durchschnitt 0,43—0,44 Mm. lang, 0,17—0,19 Mm. breit. Keine Stolonbildung. *T. tenera* (G. O. SARS) BONNEVIE.

00. Kolonien im fertilen Zustand oft mit den mehr oder weniger verzweigten Hauptästen radiär um den Stamm angeordnet im obern Teil der Kolonie und dort häufig dichte Büschel bildend. Gonotheken rund, stets mit 5 (oder bisweilen 4 oder 6) kräftig entwickelten, längsgehenden Kielen. Grosse und ziemlich kräftig gebaute Art. Hydrotheken 0,53—0,63 Mm. lang.
T. arctica (ALLMAN).

2. Gonotheken monosymmetrisch, von den Seiten zusammengedrückt, mit einem einzigen kräftigen, stark herausstehenden längsgehenden Kiel auf der abcaulinen Seite. *T. Birulae* (SCHYDLOWSKY).

II. Hydrotheken, welche zu derselben Reihe gehören, abwechselnd nach rechts und nach links gebogen.

A. Hydrotheken ebenso lang als breit. Kolonien federartig. *T. fusca* (JOHNSTON).

B. Hydrotheken ungefähr doppelt so lang als breit.

*. Äste dichotomisch verzweigt, allseitig gerichtet, Hydrotheken in den Ast eingesenkt. *T. alternitheca* LEVINSEN.

**. Äste unverzweigt, federartig angeordnet. Oberer Teil der Hydrotheka frei. *T. salicornia* ALLMAN.[1]

Sertularia LINNÉ ad part.

I. Äste gegenständig. Hydrothekenrand mit drei Zähnen, einem kleinen medianen und zwei grösseren lateralen. *S. pumila* LINNÉ.

II. Äste alternierend, mehr oder weniger verzweigt. Hydrothekenrand mit zwei Zähnen, gleichgross oder verschieden gross. *S. operculata* LINNÉ.

Sertularella GRAY ad part.

I. Hydrotheken gegenständig, ein Paar auf jedem Segment. Hydrothekenrand mit drei Zähnen. Deckelapparat aus drei Lappen. *S. tamarisca* (LINNÉ) SAEMUNDSSON.

II. Hydrotheken wechselständig.

A. Gonotheken mit sehr kräftigen Ringleisten, an der Spitze mit einem längeren oder kürzeren scharf abgesetzten Mündungsrohr versehen, ohne Zähne.

*. Hydrotheken klein, kurz, mehr oder weniger an den Ast gewachsen. Drei Mündungszähne. *S. tricuspidata* (ALDER) HINCKS.

**. Hydrotheken gross, zylindrisch, etwas gebogen, vollständig frei. Vier Zähne an der Hydrothekenmündung. *S. pellucida* JÄDERHOLM.

B. Gonotheken mit Zähnen an der Mündung, aber ohne Mündungsrohr. Hydrothekenmündung vierzähnig.

*. Stamm dick, zusammengesetzt. Hydrotheken schwach gefalten, am kräftigsten auf der adcaulinen Seite. *S. Gayi* (LAMOUROUX) HINCKS.

**. Stamm dünn, nicht zusammengesetzt.

a. Hydrotheken ohne Querringelungen.

1. Hydrotheken klein, ca. 0,6 mm lang. *S. polyzonias* (LINNÉ) GRAY.

2. Hydrotheken gross, 1,2—1,5 mm lang. *S. gigantea* MERESCHKOWSKY.

b. Hydrotheken mit Querringelungen.

1. Internodien sehr kurz und dick. Die dicht sitzenden Hydrotheken haben die Spitze nach aussen gebogen. *S. rugosa* (LINNÉ) GRAY.

2. Internodien lang und schmal. Hydrotheken dünn sitzend mit nicht gebogener Spitze. *S. tenella* (ALDER) HINCKS.

Selaginopsis ALLMAN ad part.

I. Distaler Teil der Hydrotheka frei.

A. Hydrothekenmündung mit zwei Zähnen. *S. mirabilis* (VERRILL) NORMAN.

[1] Thuiaria cupressoides (LEP.) und Thuiaria imbricata (BUSK) bleiben mir ganz unbekannt.

B. Hydrothekenmündung ohne Zähne. *S. pinaster* (LEPECHIN) NUTTING.

II. Hydrotheken vollständig eingesenkt.

A. Alle Hydrotheken in derselben Reihe nach derselben Richtung gewandt.

*. Hydrotheken in vier Reihen. *S. arctica* BONNEVIE.

**. Hydrotheken in 6 Reihen. *S. obsoleta* (LEPECHIN) KIRCHENPAUER.

***. Hydrotheken in 10 Reihen. *S. decemserialis* MERESCHKOWSKY.

B. Hydrotheken in derselben Reihe abwechselnd nach rechts und links gerichtet. *S. Hartlaubi* NUTTING.

Hydrallmania HINCKS.

Federartig verzweigte Äste in einer Spirale den Stamm entlang angeordnet. *H. falcata* (LINNÉ) HINCKS.

Fam. Plumularidae.

I. Die lateralen Nematotheken-beweglich, nicht mit der Hydrotheka zusammengewachsen. Hydrotheka glattrandig.

A. Hydrocladien unverzweigt. Keine Schutzbildungen (Phylaktokarpe) sind vorhanden.

*. Hydrocladien in deutlichen Kränzen oder unregelmässig um den ganzen Stamm zerstreut, allseitig gerichtet. Antennularia LAMARCK

*. Hydrocladien wechselständig oder gegenständig, federartig angeordnet. Plumularia LAMARCK ad part.

B. Hydrocladien verzweigt. Verschiedene Äste tragen dazu bei, die Gonotheken zu schützen und bilden so ein rudimentäres Phylaktokarp.

*. Hydrocladien sich ein bis mehrfach gabelnd. Die Gonotheken sitzen auf den Hydrocladien. Kolonien einfach paarästig. Schizotrichia ALLMAN.

**. Gewisse Hydrocladien senden von ihrem untersten Teil einen einfachen oder verzweigten Seitenast ab, schmäler als das Hydrocladium. Die Gonotheken sitzen befestigt am Ausgangspunkt der Hydrocladien. Kolonien zwei oder dreimal paarästig. Polyplumaria G. O. SARS.

II. Die lateralen Nematotheken sind unbeweglich, an der Hydrotheken festgewachsen. Hydrothekenrand oft gezähnt.

A. Keine Schutzeinrichtungen vorhanden. Halicornaria BUSK ad part.

B. Phylaktokarpe kommen vor.

*. Corbulae fehlen. Die Schutzeinrichtungen bestehen aus einfachen oder verzweigten Anhängen von den Hydrocladien. Cladocarpus ALLMAN ad part.

**. Corbulae kommen vor. Corbularippen ziemlich weit getrennt, mit je einer Hydrotheka an der Basis. Thecocarpus NUTTING.

Antennularia Lamarck.

I. Hydrocladienglieder zweierlei Art, nämlich langgestreckte Glieder mit Hydrotheken und abwechselnd mit diesen kürzere Glieder ohne Hydrotheken. An jedem Hydrothekenglied zwei laterale Nematotheken am obern Teil der Hydrotheka und dazu eine mediane Nematotheka. Jedes Zwischenglied mit einer medianen Nematotheka. Sämtliche Nematotheken gestielt. Stamm fast immer unverzweigt.
A. antennina (Linné) Johnston.

II. Alle Glieder der Hydrocladien, wenigstens im proximalen Teil der Hydrocladien, gleich, alle eine Hydrotheka tragend.

A. Nematotheken ungestielt, sehr klein, nur wie unbedeutende Erhöhungen in der Mittellinie auf der Vorderseite des Internodiums, in der Regel zwei, bisweilen eine auf jedem Glied. Keine paarigen Nematotheken vorhanden. Stamm verzweigt.
A. variabilis Broch.

B. Nematotheken grösser, gestielt.

*. Jedes Glied trägt ausser einem Paar Nematotheken am obern Teil der Hydrotheka im allgemeinen auch zwei mediane Nematotheken, eine am obern und eine am unteren Ende des Gliedes. Stamm verzweigt.
A. ramosa Lamarck.

**. Jedes Glied trägt drei Nematotheken, alle in der Mittellinie auf der Vorderseite des Gliedes. Keine paarigen Nematotheken vorhanden. Stamm unverzweigt. *A. norvegica* (G. O. Sars) Bonnevie.

Plumularia Lamarck ad part.

I. Hydrocladien alternierend.

A. Alle Glieder der Hydrocladien gleich, ein jedes mit einer Hydrotheka. Nematotheken sehr klein, ungestielt, schalenförmig.

*. Gonotheken mit Stacheln.

a. Kurze stachelartige Auswüchse, nur am abgeplatteten distalen Ende der Gonotheken vorkommend. *P. pinnata* (Linné) Lamarck.

b. Stacheln sehr lang und kräftig, über die Gonotheken zerstreut.
P. echinulata Lamarck.

**. Gonotheken sehr langgestreckt, ohne Stacheln, an die Basis der Hydrocladien befestigt und in derselben Ebene wie diese liegend.
P. Bonnevieae Billard.

B. Hydrocladienglieder zweierlei Art, nämlich solche, welche Hydrotheken tragen, und abwechselnd mit ihnen solche, welche keine Hydrotheken haben.

*. Nematotheken trompetenartig, gestielt. Jedes Hydrothekenglied mit zwei lateralen Nematotheken an der Hydrothekenmündung und einer medianen Nematotheka, jedes Zwischenglied mit einer Nematotheka. Gonothekenmündung rohrförmig ausgezogen. *P. setacea* (Ellis) Lamarck.

**. Nematotheken klein, schalenförmig, ungestielt.

a. Zwischenglieder doppelt so kurz als die Hydrothekenglieder. Gonotheken an der Spitze schlicht. *P. similis* Hincks.

b. Zwischenglieder lang, von der Länge der Hydrothekenglieder. Gonotheken an der Spitze mit stachelähnlichen Auswüchsen. Sehr dünn und zart, hyalin. *P. fragilis* HAMANN.

II. Hydrocladien gegenständig. Nematotheken trompetenartig. Hydrothekentragende und hydrothekenfreie Glieder abwechselnd. Glieder durch abwechselnd gerade und schräge Einschnürungen getrennt. *P. catharina* JOHNSTON.

Schizotrichia ALLMAN.

I. An jedem Hydrothekenglied nur eine Hydrotheka.
 A. Die hydrothekentragenden Glieder getrennt durch nur ein hydrathekenfreies Glied.
  *. Gonotheken becherartig. *S. gracillima* (G. O. SARS) NUTTING.
  **. Gonotheken umgekehrt konisch. *S. groenlandica* (LEVINSEN).
 B. Hydrothekenglieder geschieden durch eine variierende Anzahl 0—4 hydrothekenfreier Glieder. Hydrorhiza verzweigt. *S. variabilis* (BONNEVIE).
II. Auf jedem Hydrothekenglied sitzen mehrere zylindrische Hydrotheken. *S. frutescens* (ELLIS & SOLANDER).

Polyplumaria G. O. SARS.

Hydrocladien kurz, alternierend, unverzweigt. Alle Glieder von derselben Art, mit je einer Hydrotheka. *P. flabellata* G. O. SARS.

Halicornaria BUSK ad part.

Hydrotheken mit glattrandigem Mündungsrand. Gonotheken eirund, längs dem Hauptstamme sitzend. *H. integra* (G. O. SARS).

Cladocarpus ALLMAN ad part.

I. Hydrotheken auf der Vorderseite nicht mit Kiel versehen.
 A. Phylaktokarpe unverzweigt. Hydrotheka glattrandig.
  *. Hydrothekenrand bogenförmig gebogen, sich etwas nach hinten senkend. Nematotheken mit crenulierter Kante. *C. Holmi* LEVINSEN.
  **. Hydrothekenrand gerade. Nematotheken glattrandig. *C. Pourtalesi* VERRILL.
 B. Phylaktokarpe verzweigt.
  *. Hydrotheken mit zwei, an der Vorderkante sitzenden grossen, scharfen Zähnen, übrigens ganzrandig. *C. bicuspis* (G. O. SARS).
  **. Hydrothekenrand überall mit kleinen Zähnchen versehen.
   a. Seitenäste der Phylaktokarpe kurz und dick. Mediane Nematotheka nur an ihrer Basis mit det Hydrotheka zusammengewachsen. *C. crenulatus* LEVINSEN.
   b. Seitenäste der Phylaktokarpe lang und schmal. Mediane Nematotheka im grössten Teil ihrer Länge an die Hydrotheka festgewachsen. *C. formosus* ALLMAN.

II. Hydrotheka auf der Vorderseite mit einem breiten, kräftigen Kiel versehen, der nach oben in einen sehr langen spitzen Zahn fortsetzt.
A. Hydrotheken nach der Basis sich stark schmälernd. *C. cornutus* VERRILL.
B. Hydrotheken überall von derselben Breite. *C. Bonnevieae* nov. nom.

Thecocarpus NUTTING.

Hydrotheken zylindrisch. Vorderrand mit einem grossen Zahn versehen. Übrigens ist der Rand gewöhnlich kleinzähnig. *T. myriophyllum* (LINNÉ) NUTTING.

Bestimmungstabellen der schwedischen Calyptoblastischen Hydroiden.

Fam. Halecidae.

I. Hydrocaulus zusammengesetzt.

A. Hauptäste regelmässig federartig verzweigt. Internodien nicht geringelt, ungefähr doppelt so lang als breit. Hydrothekenrand nicht nach aussen gebogen. Weibliche Gonotheken mit der Mündung in dem quer abgeschnittenen distalen Ende. An der Mündung zwei Hydranthen.

Halecium halecinum (L.) SCHWEIGGER.

B. Hauptäste in allen Richtungen unregelmässig verzweigt.

*. Internodien nach dem distalen Ende hin schnell in der Breite zunehmend, ebenso lang—höchstens doppelt so lang als breit, ohne Ringelungen. Meist eine mehr oder weniger ausgesprochen einseitige Anordnung der Hydrotheken. Dieselben stets ungestielt. *Halecium articulosum* CLARKE.

**. Internodien mehrfach länger als breit, überall von ungefähr derselben Breite.

a. Mündungsrand der Hydrotheken etwas nach aussen gebogen. Internodien schwach geringelt. Weibliche Gonotheken überall mit Stacheln versehen. *Halecium muricatum* (ELLIS & SOLANDER) JOHNSTON.

b. Hydrothekenrand nicht auswärts gebogen. Keine Querringelung auf den Internodien. Weibliche Gonotheken ohne Stacheln, Öffnung auf der Seite. An der Öffnung zwei Hydranthen.

Halecium Beani JOHNSTON.

II. Hydrocaulus fein und hyalin, einfach, mehr oder weniger unregelmässig verzweigt und von einem kriechenden Stolon ausgehend. Internodien mehr oder weniger stark geringelt. Hydrothekenrand stark nach aussen gebogen. Kleine Art.

Halecium tenellum HINCKS.

Fam. Campanularidae.

I. Hydrothekenstiele direkt von der auf der Unterlage kriechenden Hydrorhiza ausgehend.

A. Hydrotheken gezähnt.

*. Hydrotheken kreisrund, sehr schmal, zylindrisch. Mündungszähne klein, niedrig und abgerundet. *Campanularia volubilis* (LINNÉ) ALDER.

**. Hydrotheken glockig.

a. Hydrotheken im Umkreis eckig durch die in der Länge kielförmig gefaltete Wand. Mündungszähne gross, quer abgeschnitten, an der Spitze mehr oder weniger ausgekniffen. *Campanularia Hincksi* ALDER.

b. Hydrotkeken ohne längsgehende kielförmige Falten und dadurch kreisrund. Mündungszähne gross, triangulär, an der Spitze nicht quer abgeschnitten, noch ausgekniffen. *Clytia Johnstoni* (ALDER) HINCKS.

B. Hydrotheken glattrandig. Sehr variable Art!
Campanularia integra MC. GILLIVRAY.

II. Stamm aufrecht, einfach, mehr oder weniger stark verzweigt.

A. Hydrothekenrand gebuchtet—gezähnt.

*. Hydrotheken von aussergewöhnlicher Grösse, 1,8 mm lang mit 12—14 grossen, überall gleichbreiten, an der Spitze etwas abgerundeten Zähnen. Verzweigung spärlich und sehr unregelmässig.
Campanularia gigantea HINCKS.

**. Hydrotheken viel kleiner als in der vorhergehenden Gruppe.

a. Sehr niedrige, abgerundete Zähne oder nur niedrige Ausbuchtungen im Hydrothekenrande.

1. Zähne durch abgerundete Einbuchtungen von einander getrennt. Man trifft auch häufig Hydrotheken, die fast ganzrandig sind. Stamm sehr lang und schmal. *Obelia longissima* (PALLAS) HINCKS.

2. Die niedrigen abgerundeten Ausbuchtungen durch spitzige Einwärtsbuchtungen getrennt. Stamm nicht von erheblicher Länge.
Obelia dichotoma (LINNÉ) HINCKS.

b. Zähne des Hydrothekenrandes fast viereckig, quer abgeschnitten und an der Spitze mehr oder weniger stark einwärts gebuchtet—ausgekniffen.

1. Hydrotheken höchstens doppelt so lang als breit. Gonotheken mit medusoiden Gonophoren, die an der Spitze der Gonotheka festsitzen.
Gonothyraea Loveni ALLMAN.

2. Hydrotheken schmäler, mehr als doppelt so lang wie breit. Keine medusoiden Gonophoren an der Spitze der Gonotheka.
Campanularia neglecta (ALDER) HINCKS.

c. Zähne des Hydrothekenrandes lang, von breiterer Basis sich allmählich verschmälernd zu einer scharfen Spitze. Hydrotheken schmal, ca. dreimal so lang als breit. Schwache und unregelmässige Verzweigung.
Gonothyraea gracilis (SARS) ALLMAN.

B. Hydrothekenmündung glattrandig.

*. Internodien gegen das distale Ende an Dicke zunehmend, dort kräftige Auswüchse bildend, von welchen die Hydrothekenstiele ausgehen. Unterhalb jedes Stieles ist der Perisark viel kräftiger entwickelt als auf der entgegengesetzten Seite des Stammes. Eine kurze röhrig—konische Erhöhung am obern Ende der Gonotheka. *Obelia geniculata* (LINNÉ) ALLMAN.

**. Internodien überall von derselben Dicke. Perisark überall gleichförmig verdickt.

a. Grösste Breite der Gonotheken in der Mitte, an der Spitze ohne röhrige Erhöhung. Keine kranzartige Anordnung der Äste.
Campanularia flexuosa HINCKS.

b. Gonotheken an der Spitze am breitesten, dort mit einem kurzen Mündungsrohr versehen. Äste scheinbar kranzförmig angeordnet.
Obelia flabellata HINCKS.

III. Stamm aufrecht, dick, zusammengesetzt.

A. Hydrotheken kranzförmig geordnet, auf langen Stielen sitzend. Mündungszähne triangulär. *Campanularia verticillata* (LINNE) LAMARCK.

B. Hydrotheken nicht kranzförmig geordnet, auf kurzen Stielen sitzend. Mündungszähne viereckig, quer abgeschnitten, an der Spitze etwas eingebuchtet.
Campanularia gelatinosa (PALLAS) LAMARCK.

Fam. Lafoëidae.

I. Aufrechtes Rhizocaulom. Hydrotheken frei, röhrig.

A. Hydrotheken ungestielt, nur durch Einkneifung von dem Aste getrennt, nicht gebogen. *Lafoëa dumosa* (FLEMING) SARS.

B. Hydrotheken gestielt, gebogen, mit konvexer Oberseite, konkaver Unterseite. Stiel mit schwach ausgeprägten Windungen.
Lafoëa gracillima (ALDER) G. O. SARS.

II. Die röhrigen Hydrotheken von einer kriechenden, netzartig verzweigten Hydrorhiza ausgehend. Nur ihr distaler, stark aufwärts gebogener Teil frei.

A. Hydrothekenrand nicht oder nur schwach auswärts gebogen. Keine Spiralverdickung auf der Aussenseite der Hydrothekenwand.
Filellum serpens (HASSALL) HINCKS.

B. Hydrothekenrand sehr stark nach aussen gebogen. Aussenseite der Hydrothekenwand mit einer spiralförmigen Verdickung. Röhren gewöhnlich schwach bläulich.
Filellum expansum LEVINSEN.

Fam. Campanulinidae.

I. Deckelapparat aus zwei membranösen Lappen, jedes Häutchen aus mehreren schmalen, bandartigen Segmenten bestehend. Bei der geschlossenen Hydrotheka bilden die beiden Häutchen einen spitzen Winkel zu einander.
Stegopoma fastigiatum (ALDER) LEVINSEN.

II. Deckelapparat aus mehr als zwei Lappen, zusammengeschlagen einen konischen Deckel bildend.

A. Grenze zwischen Hydrotheka und Lappen durch einen stark markierten Rand bezeichnet.

*. Eine scharfe Grenze zwischen Hydrotheka und Stiel vorhanden.

a. Hydrotheken gleichförmig dick, zylindrisch. Stiele immer von der Hydrorhiza ausgehend. Sehr kleines Hydroid.

Calycella syringa (LINNÉ) HINCKS.

b. Hydrotheken nach der Basis schmäler werdend. Stiele teils von der Hydrorhiza, teils von kurzen, wenig verzweigten Ästen ausgehend.

Lovenella clausa (LOVÉN) HINCKS.

**. Hydrotheken ohne scharfe Grenze unmerkbar in die Stiele übergehend. Diese, welche direkt von der Hydrorhiza ausgehen, von untereinander verschiedener Länge, doch immer viel länger als die Hydrotheken.

Lovenella producta (G. O. SARS) HINCKS.

B. Grenze zwischen der Hydrothekenmündung und den Lappen von keinem Rande markiert.

*. Hydrotheken gestielt. Stiele von einem kriechenden Stolon oder einem aufrechten, überall geringelten Stamm ausgehend.

Opercularella lacerata (JOHNSTON) HINCKS.

**. Hydrotheken ungestielt, zylindrisch—röhrig, direkt auf der Hydrorhiza sitzend.

a. Nesselorgane fehlen. *Cuspidella grandis* HINCKS.

b. Gemischt mit den Hydrotheken sitzen auf der Hydrorhiza fadenförmige Nesselorgane. *Lafoëina tenuis* G. O. SARS.

Fam. Sertularidae.

I. Hydrotheken in zwei längs dem Stamme und den Ästen laufenden entgegengesetzten Reihen.

A. Deckelapparat aus 1—2 Lappen.

*. Deckel aus einem einzigen adcaulinen Lappen.

a. Hydrotheken ungefähr gleichbreit im distalen und proximalen Teile.

1. Nur zwei Hydrotheken auf jedem Internodium. Hydrotheken allmählich auswärts gebogen. Keine Wandverdickung im abcaulinen Teil der Wand.

0. Drei kräftige Kiele auf der Hydrotheka. Dieselbe zur Hälfte frei. *Diphasia rosacea* (LINNÉ) AGASSIZ.

00. Keine Kiele auf der Hydrotheka. Ein Drittel von der Hydrotheka oder weniger frei. *Diphasia fallax* (JONHSTON) AGASSIZ.

2. Mehr als zwei Hydrotheken auf jedem Internodium. Freier oberer Teil der Hydrotheka mit einem queren Knick auswärts gebogen. Beim Knicke eine starke Verdickung im abcaulinen Teil der Wand.

Diphasia pinaster (ELLIS & SOLANDER) AGASSIZ.

b. Proximaler Teil der Hydrotheken angeschwollen, distaler Teil bedeutend schmäler, zusammengezogen.

1. Hydrotheken gross, 0,8—1 mm lang.

Diphasia abietina (LINNÉ) LEVINSEN.

2. Hydrotheken klein, 0,35—0,40 mm lang.

Diphasia filicula (ELLIS & SOLANDER) LEVINSEN.

**. Deckel aus einem einzigen abcaulinen Lappen oder aus zwei Lappen.

a. Alle Hydrotheken in derselben Reihe nach derselben Richtung gehend.

1. Hydrotheken gegenständig, ein Paar auf jedem Internodium.

Sertularia pumila LINNÉ.

2. Hydrotheken alternierend, mehr als zwei auf jedem Internodium.

0. Obere Hälfte der Hydrotheka frei. Deckelapparat aus zwei Lappen, von denen die abcauline am grössten ist. Hydrothekenmündung mit zwei Zähnen.

Thuiaria tenera (G. O. SARS) BONNEVIE.

00. Hydrotheken vollständig oder wenigstens zum grössten Teil eingesenkt. Deckelapparat aus einem einzigen abcaulinen Lappen. Hydrothekenmündung ohne Zähne.

α. Äste der Kolonie allseitig ausgesperrt, dichotomisch verzweigt. Hydrotheken ganz eingesenkt.

Thuiaria thuia (LINNÉ) FLEMING.

β. Äste der Kolonie federartig angeordnet, in derselben Ebene liegend, unverzweigt. Oberster Teil der Hydrotheken frei.

Thuiaria lonchitis (ELLIS & SOLANDER) KIRCHENPAUER.

b. Hydrotheken, welche zu derselben Reihe gehören, abwechselnd nach rechts und links gebogen. Hydrotheken ebenso lang wie breit. Federförmige Kolonien. *Thuiaria fusca* (JOHNSTON).

B. Deckelapparat aus drei oder vier Lappen. Hydrothekenmündung mit drei oder vier Zähnen.

*. Hydrotheken gegenständig, ein Paar auf jedem Internodium. Hydrothekenmündung mit drei Zähnen. Deckelapparat aus drei Lappen.

Sertularella tamarisca (LINNÉ) SAEMUNDSSON.

**. Hydrotheken wechselständig, eine Hydrotheka auf jedem Internodium. Hydrothekenmündung mit vier Zähnen. Deckel aus vier Lappen.

a. Stamm dick, zusammengesetzt. Hydrotheken schwach gefaltet, am deutlichsten auf der adcaulinen Seite.

Sertularella Gayi (LAMOUROUX) HINCKS.

b. Stamm einfach.

1. Hydrotheken ohne Querringelungen.

Sertularella polyzonias (LINNÉ) HINCKS.

2. Hydrotheken mit Querringelungen.

0. Internodien sehr kurz und dick. Die dichtsitzenden Hydrotheken haben die Spitze nach aussen gebogen.

Sertularella rugosa (LINNÉ) HINCKS.

00. Internodien lang und schmal. Hydrotheken dünn sitzend mit nicht gebogener Spitze.

Sertularella tenella (ALDER) HINCKS.

II. Hydrotheken uniserial geordnet, abwechselnd nach rechts und links gebogen. Die federartig verzweigten Äste sitzen in einer Spirale den Stamm entlang.

Hydrallmania falcata (LINNÉ) HINCKS.

Fam. Plumularidae.

I. Die lateralen Nematotheken nicht mit der Hydrotheka zusammengewachsen. Hydrothekenmündung glattrandig.

A. Hydrocladien ringsum den Stamm sitzend, nach allen Seiten gerichtet.

*. Hydrocladienglieder von zweierlei Art, nämlich langgestreckte Glieder mit Hydrotheken und, abwechselnd mit diesen, Glieder ohne Hydrotheken. Auf jedem Hydrothekengliede befinden sich zwei laterale Nematotheken an der Hydrothekenmündung, und eine mediane Nematotheka. Jedes Zwischenglied mit einer Nematotheka. Kolonien fast stets unverzweigt.

Antennularia antennina (LINNÉ) JOHNSTON.

**. Alle Glieder der Hydrocladien, wenigstens im proximalen Teil der Hydrocladien, von derselben Art, eine jede eine Hydrotheka und zwei laterale und in der Regel zwei (bisweilen eine) mediane Nematotheken tragend. Kolonien unregelmässig verzweigt. *Antennularia ramosa* LAMARCK.

B. Hydrocladien wechselständig oder gegenständig, nach zwei Seiten gerichtet und die Kolonien dadurch federförmig.

*. Hydrocladien unverzweigt.

a. Nematotheken klein, ungestielt, schalenförmig.

1. Alle Glieder gleich, mit je einer Hydrotheka. Gonotheken an der Spitze mit einer Anzahl kurzer, stachelartiger Auswüchse versehen.

Plumularia pinnata (LINNÉ) LAMARCK.

2. Glieder zweierlei Art, nämlich längere Glieder mit je einer Hydrotheka und, abwechselnd mit diesen, kürzere Zwischenglieder ohne sowohl Hydrotheka wie Nematotheken. Gonotheken an der Spitze schlicht.

Plumularia similis HINCKS.

b. Nematotheken grösser, gestielt, trompetenförmig. Hydrothekenglieder von Zwischengliedern getrennt.

1. Hydrocladien wechselständig. Auf jedem Zwischenglied nur eine Nematotheka. Gonotheken an der Spitze röhrig ausgezogen.

Plumularia setacea (ELLIS) LAMARCK.

2. Hydrocladien gegenständig. Auf jedem Zwischenglied in der Regel zwei Nematotheken. Die die Glieder trennenden Einschnürungen abwechselnd gerade und schräg. Weibliche Gonotheken birnenförmig mit grosser Mündung, von einem Deckel geschlossen.

Plumularia catharina JOHNSTON.

**. Hydrocladien verzweigt.

a. Auf jedem Hydrothekenglied sitzt nur eine, niedrige, schalenförmige Hydrotheka. Gonotheken becherförmig mit Deckel.

Schizotrichia gracillima (G. O. SARS) NUTTING.

b. Auf jedem Glied sitzen mehrere zylindrische Hydrotheken. Gonotheken wie bei Plumularia catharina.

Schizotrichia frutescens (ELLIS & SOLANDER).

II. Die lateralen Nematotheken zusammengewachsen mit der Hydrotheka. Diese ist zylindrisch, Vorderrand mit einem grossen Zahn versehen. Im übrigen ist der Rand gewöhnlich kleinzähnig. Corbulae vorhanden.

Thecocarpus myriophyllum (LINNÉ) NUTTING.

Die geographische Verbreitung der Arten, nebst Beschreibung der neuen und Bemerkungen hinsichtlich einiger wenig bekannten Arten.

Coryne pusilla Gaertner.

Taf. 1, Fig. 1–3.

Gaertner (59) S. 40, Taf. 4, Fig. 8; Hincks (74) S. 30, Taf. 7, Fig. 1; Allman (5) S. 266, Taf. 4, Fig. 1—7.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän Gullmarsfjord (Sven Lovén) zahlreiche fertile Exempl.; D:o Juli 1892 (Axel Olin) sterile Exempl.; D:o Blåbergsholmen (M. Segerstedt) zahlreiche Exempl.

Allgemeine Verbreitung:

Bohuslän: Wäderöarna und Koster. Sowohl hier wie in dem Gullmarsfjord in der Littoralregion gewöhnlich (Segerstedt 150); Küsten von Norwegen (Bonnevie 30); Dänemark (Levinsen 103); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157, Crawford 48); Irland (Allman 5, Duerden 49); Helgoland (Hartlaub 61); Mittelmeer (Heller 67, Babic 12, du Plessis 134); Japan (Inaba 80, Stechow 151).

Coryne vermicularis Hincks.

Taf. 1, Fig. 4.

Hincks (74) S. 42, Taf. 8, Fig. 2; Allman (5) S. 267.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Kristineberg 30/6 1904 (A. Westerlund). Nur wenige fertile Exempl. Ich stütze meine Bestimmung auf das dünne, farbenlose Perisark und die Form der Hydranthen.

Allgemeine Verbreitung:

Island (Sæmundsson 140); Shetlandinseln (Hincks 74); Schottland (Crawford 48); Nördl. Frankreich (Bétencourt 17).

Syncoryne Sarsi Lovén.

Taf. I, Fig. 5—6.

Lovén (107) S. 275, 278—281, Taf. 8, Fig. 7—10; M. Sars (143) S. 2—3, Taf. 1, Fig. 1—6; Allman (5) S. 275.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Kristineberg 1897 (Zool. Stat.). Sehr spärlich eingesammelt. Bei Måsö in Bohuslän von S. Lovén entdeckt. Diese Exemplare fehlen aber im Reichsmuseum. Kommt in der Littoralregion vor.

Allgemeine Verbreitung:

Bohuslän, Långegap vor Kristineberg 1902 (E. Lönnberg 171); Norwegen, Bergen Lofoten (G. O. Sars 141 und Bonnevie 30), Vardö (Thompson 155); Island (Sæmundsson 140); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Dänemark (Levinsen 103); Kielerbucht (Winther 165); Helgoland? (Hartlaub 61); Nördl. Frankreich (Bétencourt 17); Patagonien und Feuerland? (Jäderholm 87, Hartlaub 66).

Syncoryne Lovéni M. Sars.

Taf. I, Fig. 7.

Lovén (107) S. 275—277, Taf. 8, Fig. 1—6 unter dem Namen Syncoryna ramosa, M. Sars (143) S. 2; Allman (5) S. 276.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, ohne nähere Angabe des Fundortes. Zahlreiche Exemplare von S. Lovén eingesammelt; Kristineberg $^{11}/_{6}$ 1904 (Hj. Théel). — Littoralregion.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Bergen—Lofoten (Bonnevie 30).

Acaulis primarius Stimpson.

Taf. I, Fig. 8.

Stimpson (153) S. 10 Taf. 1, Fig. 4; G. O. Sars (141) S. 35, Taf. 5, Fig. 14—20.

Fundort:

Öresund, südwestlich von Valgrund. Nur ein Individuum gefunden, an einem toten Zosterablatt befestigt. 24—25 Mtr (E. Lönnberg).

Allgemeine Verbreitung:

Kattegat, zwischen Wäderö und Höghalla udde, 17—18 mtr. 1 Exempl. (E. Lönnberg 172); Norwegen, Lofoten, 40—200 Faden (G. O. Sars 141); Ostküste von Nordamerika, Grand Manan (Stimpson 153).

Cladonema radiatum Dujardin.

Dujardin (50) S. 370; Allman (5) S. 357, Taf. 17, Fig. 1—10; Hincks (74) S. 62, Taf. 11.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Kristineberg, Smalsund. Juli 1892 (A. Ohlin). Nur Medusen. Die Polypen sind in Schweden noch nicht gefunden. Kommt in der Littoralregion vor.

Allgemeine Verbreitung:

Grossbritannien (Hincks 74); Belgien (van Beneden nach Hincks); Frankreich (Dujardin 50, Billard 20); Mittelmeer (Schneider 148, Motz-Kossowska 118 und andere).

Lampra arctica Jäderholm.

Taf. I, Fig. 9—10.

Jäderholm (91) S. 371.

»Die Art ist solitär. Hydrocaulus aufrecht 4,5 cm lang, von der mit Haftfäden reich versehenen Basis allmählich nach der Spitze schmäler werdend, am proximalen Ende 5 mm dick, gleich unter dem Hydranthen dagegen nur 2,5 mm im Durchmesser. Der Hydranth ist gross, etwa 1,5 cm im Durchmesser und vom Hydrocaulus scharf abgesetzt. Die proximalen Tentakel bilden einen einfachen Kreis, etwa 2,5 cm lang, an der Basis 0,8—1 mm breit, von dort allmählich zu einer langen, feinen Spitze verschmälert. Die Zahl derselben ist 25. Die distalen Tentakel sind zahlreich, viel kürzer und schmäler und sitzen in fünf bis sechs miteinander alternierenden, sehr dicht sitzenden Kreisen. Die Anzahl der Blastostyle beträgt 22. Sie sind kurz und dick, inwendig mit einem deutlichen Lumen bis zur Spitze versehen, 5—8 mm lang, überall mit dicht sitzenden, runden, breitovalen Gonophoren mit abgerundeten Spitzen versehen. Nur bei dem einen oder andern Gonophor kann man ein kleines Spitzchen bemerken. Es wurden nur männliche Gonophoren gefunden, weshalb die Art getrennten Geschlechts sein dürfte. Sie sitzen mit sehr kurzen Stielchen am Blastostyl. Die Gonophoren messen 0,6—0,7 mm im Durchmesser.

Laut Notiz des Sammlers hatte das Tier im Leben folgende Farbe: Hydrocaulus rötlich weissgrau, sowohl die proximalen als die distalen Tentakel blass rosenrot, die Gonophoren dagegen mehr intensiv rot.

Infolge der grossen Anzahl proximaler Tentakel nähert sich die oben beschriebene Art *L. purpurea* Bonnevie, von welcher sie sich jedoch in mehreren Hinsichten sehr unterscheidet, z. B. durch die in den meisten Fällen rundstumpfen Gonophoren, die kurzen und dicken Blastostyle mit ihrem deutlichen Lumen usw. Von der *L. sarsii* Bonnevie unterscheidet sie sich durch das Fehlen eines rudimentären Tentakels auf den Gonophoren und die grosse Anzahl proximaler Tentakel, von der *L. atlantica* Bonnevie ebenfalls durch ihre zahlreichen proximalen Tentakel und durch die Grösse des Hydranthen. Von allen den genannten Arten weicht diese Art ausserdem auch durch die Anzahl der Blastostyle und die Farbe des Hydrocaulus ab. Die Anzahl der Blastostyle soll bei *L. purpurea*, *sarsii* und *atlantica* der Angabe nach zehn betragen; bei *L. arctica* aber ist die Zahl

mehr als doppelt so gross und der Hydrocaulus ist nicht, wie BONNEVIE für die drei genannten Arten angibt, »purpurfarben mit dunklen Längsstreifen», sondern rötlich weissgrau. Von der *L. socia* Swenander scheidet sie sich durch ihr solitäres Vorkommen, ihre kurzen, dicken Blastostyle und ihre verschiedene Farbe.

Fundort: Spitzbergen, Storfjord, 78° 37, N. Br. 23.8. 1864 (A. J. Malmgren). Nur ein, aber gut konserviertes Exemplar, bei welchem die Farbe zum grossen Teil noch erhalten ist.» Nach Jäderholm l. c.

Corymorpha nutans M. SARS.

M. SARS (142) S. 6, Taf. 1, Fig. 3; ALLMAN (5) S. 388, Taf. 19; M. SARS (147) S. 2, Taf. 2, Fig. 25—28.

Fundort:

Novaja Semlja: Matotschkin Schar, 2—5 Faden. Lehmboden. 12/7 1875 (Nordenskiölds Exped.). Drei Exempl.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Bergen—Lofoten 20—100 m (G. O. Sars 141 und Bonnevie 30); Island 25—30 Faden (Sæmundsson 140); Grossbritannien (Hincks 74, Crawford 48 und andere); Irland (Duerden 49); Dänemark (Levinsen 103); Östl. Nordsee (Hartlaub 61 und 62); Nord-Frankreich (Billard 18).

Corymorpha Sarsii STEENSTRUP.

M. SARS (144) S. 135 unter dem Namen Corymorpha nutans; STEENSTRUP (152) S. 48; ALLMAN (5) S. 393; M. SARS (147) S. 4, Taf. 2, Fig. 18—24, Taf. 4, Fig. 9—23.

Fundort:

Norwegen: Lofoten 12—20 Faden 3/5 1871 (G. O. Sars) 2 Exempl.; Vadsö, ohne Angabe von Einsammler. Zahlreiche Exempl.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Lofoten (G. O. Sars 141), Mehavn (Bonnevie 30) 20—100 m. Ich habe auch mehrere Individuen gesehen, welche Dr. L. Jägerskiöld bei Hammerfest, Sörvær, Juli 1890, eingesammelt hat. Diese Exemplare werden in dem zoologischen Museum zu Upsala aufbewahrt.

Tubularia indivisa LINNÉ.

Taf. II, Fig. 4—5.

LINNÉ (105) S. 1301; HINCKS (74) S. 115, Taf. 20.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Gullmarsfjord, aug. 1881 (M. B. Swederus); d:o Flatholmen (M. Segerstedt); d:o Kristineberg 1879 (Hj. Théel). Diese Exemplare sind mit Diphasia fallax, Clytia Johnstoni und Gonothyræa gracilis bewachsen; d:o, d:o 1880, 1891, 1896, 1897 (Zool. Station) zahlreiche Exempl. Einige Individuen sind mit Sertularella tenella und Perigonimus roseus bewachsen; d:o Skårbergen (S. Lovén); Wäderöarna 1844 (Sven Lovén). Grosse Prachtexemplare mit Crisia eburnea (L.)

bewachsen; d:o 50 Faden $^{30}/_{6}$ 1869 (M. Olsson) und 1882, 1889 ohne Angabe von Einsammler; Koster $^{18}/_{7}$ 1877, 100 Fad. Lehmboden. (C. Bowallius & Hj. Théel.) Kommt nach Segerstedt in Bohuslän in einer Tiefe von 30 bis 180 m vor. — Skagerrak: Skagen, Nidingarne 35 Fad. Lehm und Sand. Juli 1878 (Gunhilds Exped.).

Norwegen: N.W. von Haugesund 100—170 Faden (O. Johansson); Jederen, 60—100 Faden 1877 (Joh. Andersson); d:o 100—170 Faden 1877 (Tob. Andersson); Storeggen 70—200 Faden (von Yhlen); NW. von Bergen 90—150 Faden 1874 (Mårten Olsson). Reichlich eingesammelt; d:o 60—170 Faden 1880 (Gustaf Nilsson). Sehr reichlich; Finmarken 1836—37 (Sven Lovén). — Nordsee 60—150 Faden 1877 (M. Uddström). Zahlreiche Exemplare.

Shetlandinseln, »Jutska Refvet» 100—170 Faden 1877 (B. Westergren).

Nordmeer, zwischen Norwegen und der Bäreninsel 73° 3′ n. Br., 18° 30′ ö. L., 410 m. Bodentemp. +2° C. Lehmboden. $^{4}/_{9}$ 1898 (Spitzb-Exped.).

Sibirisches Eismeer: 69° 56′ n. Br., 174° 27′ ö. L., 16 Faden, grauer Lehm. $^{7}/_{9}$ 1878 (Vega-Exped.); nördlich von dem Winterhafen Vegas, 12 Faden. Sand. $^{27}/_{6}$ 1879 (Vega-Exped.).

Allgemeine Verbreitung:

Westküste Schwedens, westl. von Hallands Wäderö, 24—26 m. (Lönnberg 172); die Küsten Norwegens, 20—200 m (G. O. Sars 141, Bonnevie 30), Drontheimsfjord, 500 m (Swenander 154); Europäisches Nordmeer 75—150 m (Broch 33); Island (Sæmundsson 140); Westküste von Grönland (Levinsen 101); Sibirisches Eismeer, bei der Insel Bennett, 42 m (Jäderholm 92); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee 57—160 m (Broch 34); Dänemark 7—14 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Frankreich (Billard 20, Bétencourt 17); Meer von Biscaya (Beltremieux nach Hincks 74); Mittelmeer (Heller 67, Motz-Kossowska 118); West-Afrika, Sudan? (Billard 21); Ostküste von Nord-Amerika (Verrill 163); Caraibisches Meer? (Fewkes 56); zwischen Florida und Cuba? (Allman 8); Westküste von Nordamerika (Torrey 159); Südgeorgien (Hartlaub 66).

Tubularia larynx Ellis & Solander.

Syn. Tubularia coronata Abildgaard.

Taf. II, Fig. 1—3.

Ellis & Solander (52) S. 31; Abildgaard in O. F. Muller (119) Vol. 4, S. 25, Taf. 141; Hincks (74) S. 118, Taf. 21, Fig. 1; Allman (5) S. 406, Taf. 21.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, massenhaft eingesammelt (Sven Lovén); d:o Gullmarsfjord, Juli 1892 (A. Ohlin); d:o Grötö, 20 Faden $^{26}/_{11}$ 1873 (A. Stuxberg); d:o Blåbergsholmen (M. Segerstedt); d:o Skårbergen (M. Segerstedt, S. Lovén); d:o Kristineberg 1879 (Hj. Théel) reichlich eingesammelt, 1891 (O. Carlgren), 1892 (A. Ohlin), 1893 (Zool. Stat.); Wäderöarne 1882 und 1883 (C. Auriwillius); Hakefjord $^{16}/_{9}$ 1865 (A. W. Ljungman); westlich von Koster, 3—8 Faden $^{21}/_{8}$ 1865 (A. W. Ljungman); Skåne: Torekow, »Höghalla udde» 11 Faden $^{26}/_{7}$ 1902 (E. Lönnberg); d:o »Svartskärsgrundet» 14 Faden $^{17}/_{7}$ 1902 (E. Lönnberg).

Norwegen: Drontheimsfjord (Koren); NW. von Bergen 90—170 Faden, 1878 (O. Mattsson). Reichlich eingesammelt. — Nordsee, 100—150 Faden, 1876 (B. Westergren).

Sehr gewöhnlich in Bohuslän. Die Art findet man auf Wurmröhren, Laminarienwurzeln und anderen Algen, Ascidien, Molluskenschalen, Röhren von Tubularia indivisa etc. in einer Tiefe von 0—100 Faden.

Allgemeine Verbreitung:

Westküste Schwedens, Wäderöstrasse 17—20 m. (Lönnberg 172); die südlichen und westlichen Küsten Norwegens, Nordatlantischer Ocean und Nördliches Eismeer nördlich von der Halbinsel Kola, 20—3000 m (Bonnevie 30); Island 4—25 Fad. (Sæmundsson 140); Barents Meer 16 Fad. (Thompson 155); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee 63—100 m (Broch 34); d:o 1—80 m (Hartlaub 62); Dänemark 1—16 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Nord-Frankreich (Bétencourt 17); Portugal (Nobre 120); Mittelmeer (Heller 67, Marktanner 113, M. Sars 145 und andere); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127 und andere); Westküste von Nordamerika (Torrey 159).

Nach Fenchel (55), der viele Tubularien zu T. larynx rechnet, ist diese eine kosmopolitische Art, die »in fast allen Meeren» gefunden ist.

Clava squamata (O. F. MÜLLER) HINCKS.

Taf. I, Fig. 11—12.

O. F. MÜLLER (119) S. 230 unter dem Namen Hydra squamata; HINCKS (74) S. 4, Taf. 1, Fig. 2; ALLMAN (5) S. 242, Taf. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän (S. Lovén); do. Gullmarsfjord (M. Segerstedt); do., do. Aug. 1892 (A. Ohlin); do. Skarfsäter $^{22}/_{6}$ 1903 (Zool. Stat.); do. Kristineberg $^{4}/_{6}$ 1904 (Hj. Théel); Wäderöarne, auf Korallenboden, Aug. 1883; Skåne, gegenüber Sofiero 13—18 m (E. Lönnberg).

Norwegen: Finmarken, Grötsund Oktob. 1861 (J. A. Malmgren).

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens (G. O. Sars 141 und Bonnevie 30); Island 1—4 Fad. (Sæmundsson 140); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74, Crawford 48); Irland (Duerden 49); Dänemark (Levinsen 103); Kielerbucht (Winther 165); Frankreich (Billard 18); Mittelmeer (Babic 12). Die Art kommt gewöhnlich in der Littoralregion vor, auf Fucus vesiculosus und serratus, Ascophyllum nodosum etc. wachsend.

Clava glomerata LÖNNBERG.

Lönnberg (110) S. 45; Lönnberg (109) S. 17.

Fundort:

Westküste von Schweden: Skåne, Öresund 5—10 m., auf Furcellaria fastigiata und Mytilus edulis wachsend (E. Lönnberg). Das Material gehört dem zoologischen Museum in Upsala.

Die Kolonien sind kugelig, gelblich mit kleinen, weissen Hydranthen. Ob C. glomerata nur eine verkümmerte Form der C. squamata oder eine eigene Art ist, kann ich wegen des sehr spärlichen und schlechten Materials nicht entscheiden. Viel bemerkungswerther als das Wachstum ist die Kleinheit der Hydranthen und die geringe Anzahl der Tentakeln.

Perigonimus abyssi G. O. Sars.

Taf. I, Fig. 13—14.

G. O. Sars (141) S. 38, Taf. 5, Fig. 27—30; Bonnevie (30) S. 42 und 47.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Koster 180 m (M. Segerstedt). Kommt auf einer Schale von Nucula nucleus vor.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Stavanger—Hardanger 100—600 m (G. O. Sars 141, Bonnevie 30); Bergen (Bonnevie 31); Drontheimsfjord (Swenander 154); Nördl. Eismeer (Bonnevie 30).

Perigonimus repens (Wright) Hincks.[1]

Taf. I, Fig. 15—16.

Wright (166) S. 450, Taf. 22, Fig. 4—5 unter dem Namen Atractylis repens; Hincks (74) S. 90, Taf. 16, Fig. 2; Allman (5) S. 303.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Vor der Mündung des Gullmarsfjords auf Turitella communis wachsend (M. Segerstedt); Kristineberg $^{19}/_{7}$ 1904 (A. Westerlund) auf Schalen einer Nassa; Kosterfjord $^{13}/_{7}$ 1865 (A. W. Ljungman). Kommt nach Segerstedt in einer Tiefe von 30—100 m vor.

Allgemeine Verbreitung:

Westküste von Schweden, westlich von Hallands Wäderö, 24—26 m. (Lönnberg 172); Norwegen: Balstad (Bonnevie 30), Drontheimsfjord (Swenander 154), Bergen 55—85 m (Bonnevie 31), Kristianiafjord und Nordsee 72—110 m (Broch 34); Nordmeer 400 m (Bonnevie 30); Island 4—7 Fad. (Sæmundsson 140); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Dänemark 5—26 Faden (Levinsen 103); Frankreich (Billard 18); Mittelmeer (Pieper 133, Babic 12 und andere); Westküste von Nordamerika, 0—1 Fad. (Torrey 159); Feuerland und Falklandinseln ? (Hartlaub 66).

Perigonimus Yoldiæ-arcticæ Birula.

Taf. I, Fig. 17.

Birula (26) S. 11, Taf. 10, Fig. 3.

Fundorte:

Weisses Meer, Kandalakscha, 21—24 Faden. Sand und Schlamm. $^{8}/_{7}$ 1895 (N. Knipowitsch). Eine Anzahl Individuen, wachsend auf drei Schalen von Portlandia arctica (Gray), welche in der Molluskensammlung des Reichsmuseums aufbewahrt sind; Kara-Meer, 64° 40′ ö. L., 70° 55′ n. Br., 11 Fad., Aug. 1875 (Schwed. Novaja Semlja-Exp.); Sibirisches Eismeer: 71° 39′ n. Br., 157° 15′ ö. L., 10 Fad, brauner Lehm (Vega-Exp.), südöstl. von der SO.-Spitze der Liachoffs-Insel. 8 Fad., grauer Lehm, $^{31}/_{8}$ 1878

[1] Nach Lönnberg (108) ist eine nahestehende Art Perigonimus vestitus in Öresund, südlich von Hven, gefunden. Die Bestimmung ist doch nach dem Verfasser nicht sicher. Exemplare nicht gesehen.

(Vega-Exp.) und vor Kap Schelagskoj, 12 Faden, Lehm und Steinen, $^{6}/_{9}$ 1878 (Vega-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

Weisses Meer und Kara-Meer 5—18 Fad. (Birula 26) Ibid. 38—52 m (Jäderholm 92) Nordenskiöldmeer 51—60 m (Jäderholm 92); Ost-Grönland, 220 m unter dem Namen Perigonimus repens (Jäderholm 86). Die Art kommt fast immer auf Schalen von Portlandia arctica (Gray) vor. Medusenknospen nicht gefunden.

Perigonimus roseus (M. Sars) Bonnevie.

Taf. III, Fig. 7.

M. Sars (147) S. 28, Taf. 2, Fig. 37—43 unter dem Namen Rhizoragium roseum.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Kristineberg 1879 (H. Théel), d:o 1892 (A. Ohlin) und $^{14}/_{7}$ 1897 (zool. Stat.); d:o, Flatholmen, mars 1902 (E. Lönnberg). Alle Exemplare kommen auf Röhren von Tubularia indivisa vor.

West-Grönland, 60° 24′ n. Br., 45° 31′ w. L., 55 Fad. $^{16}/_{6}$ 1883. Schalen und kleine Steinen. (Sofia-Exped.). Die Individuen kriechen auf Diphasia abietina.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Bergen—Lofoten 40—200 m (G. O. Sars 141 und Bonnevie 30); Weisses Meer und Novaja Semlja (Birula nach Schydlowsky 149).

Perigonimus muscoides M. Sars.

Taf. I, Fig. 18.

M. Sars (143) S. 8—9, Taf. 1, Fig. 19—21.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord 30—100 m (M. Segerstedt); d:o, Kristineberg 1892 (A. Ohlin).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Bergen—Kristiansund 40—200 m (G. O. Sars 141 und Bonnevie 30); Drontheimsfjord (Swenander 154).

Bougainvillia van Benedeni Bonnevie.

Taf. III, Fig. 5.

van Beneden (15) S. 41 und 56, Taf. 4 unter dem Namen Eudendrium ramosum; Bonnevie (28) S. 484, Taf. 26, Fig. 34—35.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän (S. Lovén); d:o, Gullmarsfjord und Kristineberg (M. Segerstedt); Kristineberg 1892 (A. Ohlin).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Espevær in der Littoralregion (Bonnevie 30) und Bergen 6—20 m (Bonnevie 31); Nordmeer 840 m (Broch 33); Belgien (van Beneden 15).

Stamm aufrecht, ca. 3 cm hoch, bei älteren Exemplaren zusammengesetzt. Die für diese Art charakteristischen fadenförmigen Anhänge sind reichlich vorhanden. Sie sind von sehr wechselnder Länge und sind, wie auch Bonnevie angibt, über die ganze Kolonie weit verbreitet. Gonophoren nicht gefunden.

In Bohuslän ist diese Art nur in der Littoralregion gefunden, wachsend auf Algen und Zostera. Segerstedt hat die Exemplare zu Bougainvillia muscus Allm. bestimmt. Reichlich eingesammelt.

Bougainvillia ramosa Allman.

Taf. III, Fig. 4.

Allman (5) S. 311, Taf. 9, Fig. 5—7.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän 1839 (S. Lovén); d:o, Gullmarsfjord (M. Segerstedt); d:o, 1871 (S. Lovén); d:o, Aug. 1892 (A. Ohlin): d:o, Kristineberg 1879 (Hj. Théel) und Flatholmen $^{9}/_{7}$ 1904 (A. Westerlund). Wäderöarne, ohne Angabe von Einsammler. — Skagerrak: Skagen, Nidingarne 35 Faden $^{9}/_{7}$ 1878 (Gunhilds Exped.).

Ziemlich reichlich und gewöhnlich in fertilen Exemplaren eingesammelt. Nach Segerstedt (150) ist B. ramosa in dem Gullmarsfjord in einer Tiefe von 50 bis 100 m sehr gewöhnlich. Die Kolonien sitzen oft auf den Röhren von Tubularia indivisa und Sabella pavonia.

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens (Bonnevie 30); Dänemark 3,5 Faden (Levinsen 103); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); östl. Nordsee mit Helgoland, 18—47 m (Hartlaub 61, 62); Frankreich (Billard 18); Atlantischer Ozean, südlich von dem Golfe von Cadiz, 60 m (Billard 24); Mittelmeer (Motz-Kossowska 118, Du Plessis 134); Molukken ? (Pictet 131).

Dicoryne conferta (Alder) Allman

Taf. III, Fig. 6.

Alder (1) S. 103, Taf. 1, Fig. 5—8 unter dem Namen Eudendrium (?) confertum; Hincks (74) S. 105, Taf. 18, Fig. 1; Allman (5) S. 293, Taf. 8.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord (M. Segerstedt); d:o, Kristineberg $^{20}/_{7}$ 1892 (A. Ohlin) und 1893 (zool. Stat.); d:o, Koön bei Marstrand 20—38 m $^{19}/_{7}$ 1906 (T. Lagerberg). Öresund, westlich von Torekov, 14,5 Faden. Lehmboden. $^{15}/_{7}$ 1902 (E. Lönnberg); d:o, zwischen Torekov und Arilds läge, 14 Faden, Schalen und Lehm. $^{4}/_{7}$ 1902 (E. Lönnberg).

Norwegen, nordwestlich von Bergen 90—200 Fad. (T. Andersson). Die Art wächst an der Basis der Parapodien von Aphrodite aculeata. — Shetland-Inseln, »Jutska Refvet» 50—150 Faden 1874. (M. Uddström.) Kommt auf Sipho islandicus vor.

Scheint in Öresund ziemlich allgemein, in Bohuslän dagegen mehr selten zu sein. Nach Segerstedt (150) kommt die Art in einer Tiefe von 30 bis 50 m vor. Wächst fast immer auf Schneckenschalen, insbesondere Buccinum undatum, aber auch auf anderen Arten wie z. B. Neptunea antiqua und Aporrhaïs pes pelicani.

Allgemeine Verbreitung:

Schweden: Öresund, an vielen Orten 22—45 m und Skelderbucht (E. Lönnberg 108, 172); Norwegen: Kristianiafjord—Lofoten 40—400 m (G. O. Sars 141 und Bonnevie 30); Island (Sæmundsson 140); Grossbritannien (Hincks 74, Crawford 48); Irland (Duerden 49); Nordsee 32—100 m (Broch 34, Hartlaub 62); Dänemark 20—21 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Mittelmeer (Motz-Kossowska 118).

Hydractinia echinata (Fleming) Johnston.

Taf. II, Fig. 6—9.

Fleming (57) S. 517; Johnston (84) S. 34, Taf. 1, Fig. 4—5; Hincks (74) S. 23, Taf. 4; Allman (5) S. 345 Taf. 15.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord (M. Segerstedt); d:o Juli 1892 (A. Ohlin); d:o, Kristineberg 1879 (Hj. Théel), 1893 und 1896 (zool. Stat.); d:o, Juli 1904 (A. Westerlund). Halland, Laholmsbucht, 13 Faden. Lehm und Sand. $^{15}/_{7}$ 1878 (Gunhilds Exped.). Skåne, Wäderön, 13,5 Fad. $^{18}/_{7}$ 1902 (E. Lönnberg). — 10—50 m nach Segerstedt (150). Wächst auf von Paguriden bewohnten Schalen von Buccinum undatum und Littorina littorea. — Skagerrak, Nidingarne, 22 Fad. Lehmboden. 1878 (Gunhilds Exped.).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Kristianiafjord—Nordkap, 40—200 m (Bonnevie 30); Island (Sæmundsson 140); Westküste von Grönland, 80—90 Faden (Levinsen 101); Jan Mayen, 20 m (Lorenz 106); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157, Crawford 48); Irland (Duerden 49); Nordsee, 19—80 m (Broch 34) und 1—48 m (Hartlaub 62); Öresund, 22—36 m und Skelderbucht (Lönnberg 108, 172); Dänemark 5—18 Faden (Levinsen 103); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Billard 18, de Quatrefage nach Hincks 74); Mittelmeer (Du Plessis 134); Portugal (Nobre 120); Ostküste von Nordamerika (Stimpson 153, Verrill 163, Clarke 46).

Hydractinia carica Bergh.

Taf. II, Fig. 10—11.

Bergh (16) S. 3, Taf. 28, Fig. 1; Jäderholm (92) S. 8.

Fundorte:

Spitzbergen: Waygat-Inseln. Lehmboden. 30—60 Faden. 1861. (Schwed. Spitzb.-Exp. 1861); Bel Strasse, 8—12 Faden (Otto Torell) und 20 Faden. Stein- und

Lehmboden. $^{22}/_{7}$ 1864 (J. A. Malmgren); Recherche Bay, 0—20 m Steinboden $^{13}/_{7}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); Wirgos Hafen, 79° 43′ n. Br., 10° 52′ ö. L., 25—30 m Grauer Lehm mit Laminarien. $^{27}/_{8}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898).

West-Grönland, Davis Strasse, 64° 56′ n. Br., 66° 18′ w. L., $^{13}/_{10}$ 1894. (E. Nilsson).

Allgemeine Verbreitung:

Murman-Meer, gegenüber dem Jugorski Schar, 30 m (Jäderholm); Kara-[illegible] 7 Faden. (Bergh 16). — Die Art kommt hauptsächlich auf Schalen von Buccinum groenlandicum vor. Auch auf Schalen von Buccinum glaciale und Trophon clathratus.

Hydractinia monocarpa Allm.

Taf. II, Fig. 12—13.

Allman (7) S. 254, Taf. 10 Fig. 1—3; Marktanner-Turneretscher (114) S. 394; Jäderholm (92) S. 8, Taf. I, Fig. 6, Taf. II, Fig. 6—9.

Fundorte:

Spitzbergen: Hornsund, 20—40 Faden. Steinboden. $^{1}/_{8}$ 1864 (J. A. Malmgren); Novaja Semlja: Matotschkin Schar, 15 Faden. $^{?}/_{7}$ 1875 (Novaja Semlja-Exped. 1875) und Kap Grebeni, 8—10 Faden. Felsenboden. Juli 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875); SibirischesEismeer, 76° 52′ n. Br., 116° ö. L., 36 Faden. Lehmboden. 1878 (Vega-Exped.).

Die Stacheln sind sehr lang, oft etwas verzweigt. Jeder fertile Hydranth ist mit 3—4 sehr kurzen, oft fast rudimentären Tentakeln versehen und trägt fast immer nur einen einzigen sehr grossen Gonophor. Kommt, wie es scheint, nur auf Schalen von Bela plicifera und Trophon clathratus vor.

Allgemeine Verbreitung:

Spitzbergen (Allman 7) und Ost-Spitzbergen, 40 Faden. (Marktanner-Turneretscher 114); Nordenskiöld-Meer, gegen die Chatanga Bay, 19 m und nördlich von den Neusibirischen Inseln, 35—38 m (Jäderholm 92).

Hydractinia Allmani Bonnevie.

Bonnevie (28) S. 485, Taf. 26, Fig. 36—37; Jäderholm (86) S. 8; Jäderholm (92) S. 7, Taf. 1, Fig. 5 und Taf. 2, Fig. 2—5.

Fundorte:

Spitzbergen, südwestlich von Südkap, 75° 58′ n. Br., 13° 18′ ö. L., 350 m, Bodentemp. +2,73°. Lehm und Wurmröhren. $^{1}/_{9}$ 1898. Kommt auf den Schalen von Sipho curtus vor. (Spitzb.-Exp. 1898); Grönland, 72° 43′ n. Br., 26° 38′ w. L. 35—60 m, Schlamm. $^{23}/_{8}$ 1899 (Grönland-Exp. 1899).

Allgemeine Verbreitung:

Südwestlich von Lofoten und südlich von Spitzbergen, 800—1200 m (Bonnevie 30); Nordmeer 1320 m (Broch 33); Ost-Grönland, 3—220 m (Jäderholm 86); Kara-Meer, 40 m, Golf von Middendorff 12,8—14,6 m und nördlich von den Neusibirischen Inseln, 38 m (Jäderholm 92).

Podocoryne carnea M. Sars.

Taf. III, Fig. 1—3.

M. Sars (143) S. 4—8, Taf. 1, Fig. 7—18 und Taf. 2, Fig. 5—11; Allman (5) S. 349, Taf. 16, Fig. 1—9.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Gullmarsfjord, auf Schalen von Nassa reticulata (M. Segerstedt); d:o, Kristineberg, Juni 1904 gleichfalls auf Nassa reticulata (A. Westerlund). 0—15 m nach Segerstedt.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Kristianiafjord—Nordkap, bis zu 400 m (G. O. Sars 141 und Bonnevie 30); Island (Sæmundsson 140); Westküste von Grönland, 12 Faden (Levinsen 101); Spitzbergen 10—30 m (Jäderholm 86); Grossbritannien (Hincks 74, Crawford 48); Irland (Duerden 49); Nordsee, 30—50 m und 68—80 m (Hartlaub 62 und Broch 34); Öresund, 24—29 m (Lönnberg 108, 109 und Winther 165); Dänemark ? (Levinsen 103 unter dem Namen Podocoryne inermis Allm.); Kielerbucht (Winther 165); Frankreich (Billard 20); Mittelmeer (Pieper 133, Marktanner-Turneretscher 113, Motz-Kossowska 118, M. Sars 145 und andere); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163); Süd-Afrika (Ritchie 138).

Eudendrium rameum (Pallas) Johnston.

Taf. IV, Fig. 1—2.

Pallas (130) S. 83; Johnston (84) S. 45, Taf. 5, Fig. 1—2; Hincks (74) S. 80, Fig. 8

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Koster, 2 Exempl. Einsammler unbekannt; Kattegat 1847 (Anders Olsson) 4 Exempl.

Norwegen: N. W. von Bergen, 100—150 Faden 1874 (T. Andersson); d:o 90—150 Faden 1874 (M. Olsson); d:o, 90—170 Faden 1880 (M. Uddström); d:o, 90—160 Faden 1880 (G. Nilsson); südlich von Bergen 100—160 Faden 1877 (Olof Johansson); nordwestlich von Egersund, 90 Faden, Juli 1873 (M. Olsson); Jederen, 100—150 Faden 1877 (B. Westergren). Ziemlich zahlreich und oft in grossen Exemplaren gesammelt. — Nordsee: 60—150 Faden (M. Uddström); d:o, 1875 und 1882 (M. Olsson und M. Uddström).

Shetland-Inseln, »Jutska Refvet», 100—200 Faden 1879 (B. Westergren).

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens, 40—300 m (Bonnevie 30); Nordmeer 460 m (Broch 33); Island, 20—30 Faden (Sæmundsson 140); Westküste von Grönland, 100 Faden (Levinsen 101); Spitzbergen, 14 Fad. (Marktanner-Turneretscher 114); n. w. von der Bäreninsel; Kara-Meer, 56—65 Faden (Bergh 16); Sibirisches Eismeer, 74° 8′ n. B., 82° 12′ ö. L., 19 Faden (Thompson 156); d:o, bei der Insel Bennett, 42 m (Jäderholm 92); 59° 34′ n. Br., 7° 18′ w. L. (Allman 6); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordse 68—100 m (Broch 34); d:o, 1—43 m (Hartlaub 62); Dänemark ? (Levinsen 103); Kielerbucht (Winther 165); Helgoland (Hartlaub 61); Frankreich (Billard 18); Meer von

Biscaya, 75—444 Faden (Brown 36); Portugal (Nobre 120); Westküste von Marokko, 120 m (Billard 24); Mittelmeer (Marktanner-Turneretscher 113, Babic 12, Metz-Kossowska 118); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163); Westküste von Nordamerika (Torrey 159, 160); Hawaii-Inseln, 99 und 225 Faden (Nutting 129); Kerguelen? (Allman 10); Chile? (Hartlaub 66); Südgeorgien? (Jäderholm 89).

Eudendrium caricum Jäderholm.

Jäderholm (92) S. 5, Taf. 1, Fig. 4 und Taf. 2, Fig. 1.

Fundorte:

Sibirisches Eismeer, 76° 52′ n. Br., 116° ö. L., 36 Faden. Grauer Lehm. Eine ca. 10 cm hohe Kolonie mit weiblichen Gonophoren (Vega-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

West-Tajmyr, Golf von Middendorff, 12—18,25 m (Jäderholm 92).

Eudendrium Wrighti Hartlaub.[1]

Syn. E. arbuscula Wright.

Hincks (74) S. 84, Taf. 14, Fig. 1; Hartlaub (66) S. 547.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Malösund. Sept. 1908 (Hj. Östergren). 2 Exemplare mit männlichen Gonophoren liegen vor. Die Gonophoren sind zweikammerig und an der Spitze mit Nesselzellen versehen. Die von Segerstedt (150) erwähnten im Reichsmuseum verwahrten Exemplare sind steril und unbestimmbar.

Die Art ist in Grossbritannien (Hincks 74), an den Küsten von Norwegen (Bonnevie 30, 31; Swenander 154) und im Mittelmeere (Schneider 148) gefunden. Eine nähere Angabe der Verbreitung ist mir wegen des jetzigen Mangels an Litteratur nicht möglich.

Eudendrium annulatum Norman.

Taf. IV, Fig. 3—4.

Norman (121) S. 83, Taf. 9, Fig. 1—3; Hincks (74) S. 83, Taf. 15, Fig. 1; Allman (5) S. 338; Bonnevie (28) S. 482, Taf. 26, Fig. 31—33.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Kristineberg, 0—30 m auf Laminarienwurzeln in der Nähe von Blabergsholmen (M. Segerstedt); d:o, Gullmarsfjord Aug. 1892 (A. Ohlin); d:o, Juni 1904 (A. Westerlund). Nur steril gefunden.

Norwegen, Finmarken 1836—37 (S. Lovén). — Murman-Meer, nordöstlich von der Mündung des Lumbowskifjords, 40 Faden. 9/8 1877 (Sandebergs-Exped.).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Espevær und Vadsö (Bonnevie 30); Westküste von Grönland (Levinsen 101); Jan Mayen, 10—30 m (Lorenz 106); Shetlandinseln (Hincks 74); Kap Verdische Inseln (Quelch 135); Kapland? (Ritchie 175).

[1] Leider kamen die Exemplare dieser Art mir später zur Hand als dass die Abbildungen derselben in die Tafeln eingenommen werden könnten.

Eudendrium armatum Jäderholm.

Taf. IV, Fig. 7—9.

Jäderholm (91) S. 372.

»Stämme aufrecht, dünn, biegsam, nicht zusammengesetzt, bis 6 cm hoch, mit regelmässig alternierenden Seitenästen versehen, die sich in einer und derselben Ebene ausbreiten. Bisweilen sendet der Stamm von seinem unteren Teil einige wenige aufrechte Zweige ab, welche sich wie der Hauptstamm verhalten. Der Stamm zeigt keine Ringelung, ist ganz glatt, mit dünnem, hellem Perisark. Die vom Stamm ausgehenden Seitenäste sind dagegen an ihrer Basis mit einer Anzahl ringförmiger Einschnürungen versehen, und auch weiter oben an dem Aste können solche bisweilen auftreten. Von der oberen Seite dieser Zweige erster Ordnung gehen kurze aufrechte Zweige aus, welche die kreisförmig angeordneten Gonophoren tragen. Diese kommen in einer Anzahl von vier bis sieben auf jedem Aste vor; nur ausnahmsweise sind sie geringzähliger. Nur weibliche Gonohporen sind gefunden worden. Der Form nach sind sie breit oval, 0,31—0,33 mm lang, 0,23—0,27 mm breit. Die fertilen Äste sind in ihrer ganzen Länge mehr oder weniger regelmässig geringelt und gerunzelt und haben den distalen Teil stark verlängert bis hoch über die Gonophorengruppe. An der Spitze tragen sie anstatt eines mehr oder weniger entwickelten Hydranthen eine Anzahl kugelförmiger Anschwellungen, die Massen von Nesselzellen enthalten. Ausserdem treten allgemein in der unmittelbaren Nähe des fertilen Astes andere schmale, mehr oder weniger gebogene Äste auf, welche keine Gonophoren tragen, die aber die Spitzen in ganz derselben Weise ausgebildet haben wie die fertilen, d. h. umgebildet zu kräftigen Nesselorganen. Bisweilen kann der Gonophorast als Seitenast von einem solchen sterilen Ast ausgehen. Diese Bildungen erinnern also, wenn man von der Ringelung absieht, recht viel an die fertilen Hydranthen und die Spiralzooide bei *Hydractinia echinata* und dürften auch ihrer Entstehung und Funktion nach als diesen entsprechend zu betrachten sein. Die Länge der mit Nesselorganen versehenen Äste ist recht variierend; durchschnittlich beträgt sie ungefähr 1 mm. Der Perisark ist auch bei diesen Ästen im ganzen mit ringförmigen Einschnürungen und Falten versehen.

Das Aussehen und die Grösse der Hydranthen, die Zahl der Tentakel usw. lassen sich nicht angeben, da zufolge des alten schlecht konservierten Materials nur unbedeutende Reste derselben erhalten sind. Die Farbe des in Alkohol konservierten Exemplares ist weiss.

Durch die bemerkenswerte Umbildung der in der Spitze der Gonophoräste sitzenden Hydranthen zu einer Zahl kugelförmiger Anschwellungen mit Nesselzellen als Inhalt und ausserdem auch durch das Vorkommen von sterilen Ästen, welche in den Spitzen ebenfalls in derselben Weise entwickelte Nesselorgane tragen, unterscheidet sich diese Art wesentlich von den übrigen *Eudendrium*-Arten.

Fundort: Westküste von Schweden, Bohus län. Eine nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt.» nach Jäderholm l. c.

Eudendrium vaginatum Allman.

Taf. III, Fig. 10—11.

Allman (4) S. 10; Hincks (74) S. 86; Allman (5) S. 339, Taf. 14, Fig. 7—8; Bonnevie (28) S. 484, Taf. 26, Fig. 25—27; Nutting (126) S. 167, Taf. 15, Fig. 3—6.

Fundort:

Jan Mayen, 71° n. Br., 8° 52′ w. L., 2,7—3,5 m, auf Laminarienwurzeln. 30/6 1899 (Schwed. Grönland-Exp. 1899).

Nur eine Kolonie, 1,5 cm hoch mit männlichen Gonophoren liegt vor. Verzweigung reichlich, unregelmässig. Hauptstamm und Zweige monosiphon, überall stark geringelt. Die Hydranthen mit 16 Tentakel versehen. Der hydranthentragende Zweig ist in der Spitze schalenförmig ausgebreitet und umfasst den Basalteil des Hydranthen. Nur männliche Gonophoren gefunden. Diese, welche bisher nicht beschrieben sind, sitzen radiär an der Basis der Hydranthen, die nicht oder nur wenig atrophiert sind. Jeder Gonophor besteht aus zwei Abteilungen. Die sterilen Hydranthen dieser Art sind sehr charakteristisch.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Nähere Angabe des Fundortes fehlt (Bonnevie 30); d:o, Bergen in der Littoralregion (Bonnevie 31); Shetlandinseln (Hincks 74); Alaska (Nutting 126); Japan (Inaba 80, unter dem Namen Eudendrium sp.).

Eudendrium capillare Alder.

Taf. III, Fig. 8—9.

Alder (1) S. 105, Taf. 1, Fig. 9—12; Hincks (74) S. 84, Taf. 14, Fig. 2; Allman (5) S. 335, Taf. 14, Fig. 1—3.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord (M. Segerstedt); d:o, Wäderöarne (M. Segerstedt); d:o, Kristineberg 1892 (A. Ohlin).

Alle von mir gesehenen Kolonien sind an den Röhren von Tubularia indivisa befestigt. Leider sind alle Exemplare steril, wodurch die Bestimmung nicht sicher ist. Nach Segerstedt (150) kommt die Art auch auf Korallenboden und auf Muschelschalen und Steinen vor. — 30 bis 100 m.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Bougeström—Lofoten 40—100 m (Bonnevie 30); Island bis zu 30 Faden (Sæmundsson 140); Westküste von Grönland, 28 Faden (Levinsen 101); Ost-Spitzbergen, 8—10 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157, Crawford 48); Irland (Duerden 49); Dänemark (Winther 165); Helgoland (Hartlaub 61); Frankreich (Billard 18, Bétencourt 17); Mittelmeer (Weismann nach Carus 42, Du Plessis 134); Marokko (Billard 21); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127); Ost-Afrika ? (Billard 23); Hawaii-Inseln ? (Nutting 129); Antarktisches Gebiet? (Billard 22).

Eudendrium tenellum Allman.

Taf. IV, Fig. 5—6.

Allman (8) S. 8, Taf. 4, Fig. 3—4; Marktanner-Turneretscher (114) S. 396; Bonnevie (29) S. 7, Taf. 1, Fig. 6.

Fundorte:

Spitzbergen: Waygatinseln; Recherche Bay, zwischen Reindeer Point und »Fox Glacier» 90 m. Steinboden mit feinem Lehm. $^{8}/_{7}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); König Karl's Land, 78° 40′ n. Br., 27° 10′ ö. L. 14—16 m. Bodentemp. +0,9°. Feiner Sand, Lehm, Steine und Algen. $^{5}/_{8}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898).

Grönland. Nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt.

Kolonien mit sowohl männlichen als weiblichen Gonophoren liegen vor. Die Stämme sind 10—15 mm hoch, schmal, einfach, stark und unregelmässig verzweigt. Querringlungen fast nur an der Basis der Zweige. Hydranthen mit ca. 20 Tentakeln. Männliche Gonophoren, die vorher nicht gefunden sind, besteht je aus zwei Teilen und sitzen an nicht atrophierten Hydranthen radiär angeordnet. Die weiblichen Gonophoren stimmen mit denjenigen, welche Bonnevie gefunden und beschrieben hat, überein. Die Art kommt auf Bryozoen, Balaniden etc. vor.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen; Bergen—Lofoten, 40—200 m (Bonnevie 29, 30); Ost-Spitzbergen, 13 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); zwischen Florida und Cuba (Allman 8).

Halecium repens Jäderholm.

Taf. IV, Fig. 10—11.

Jäderholm (91) S. 373.

»Sehr kleine, 2—5 mm hohe, haarfeine Art, bestehend aus einer auf der Unterlage kriechenden, unregelmässig verästelten Hydrorhiza, von welcher Hydrotheken direkt ausgehen. Die Dicke der Hydrorhiza beträgt etwa 0,1 mm. Die Hydrotheken sind ziemlich langgestielt, mit nach oben sich erweiterndem Stiel und weitem, stark nach aussen gebogenem Hydrothekenrand. Der Mündungsrand beträgt im Durchschnitt 0,2 mm. Häufig entwickelt sich eine zweite Hydrotheca innerhalb der ersten. Ausserdem geht in der Mehrzahl der Fälle vom distalen Teil des Hydrothekenstieles eine zweite Hydrotheca an der Seite der ersten aus. Sehr vereinzelt kann es sogar eintreffen, dass an der Seite dieser zweiten eine dritte Hydrotheca zur Ausbildung kommt. Eine oder ein paar ringförmige Einschnürungen können im proximalen Teil des Hydrothekenstieles vorkommen, aber auch fehlen.

Weibliche Gonotheken kommen zahlreich vor. Diese sind im Verhältnis zur Kleinheit der Art von ungewöhnlicher Grösse, birnenförmig und von den Seiten zusammengedrückt. Sie gehen mit einem kurzen Stielchen vom oberen Teile eines Hydrothekenstieles aus und sind mit tiefen querlaufenden Ringelungen versehen, die sich jedoch nicht rund um die ganze Gonotheca erstrecken, sondern auf der, der Gonothecamündung gegenüberliegenden Seite entwickelt sind. Die Zahl der Querfurchen ist in der Regel

fünf. An der Mündung der Gonotheca befinden sich zwei Hydranthen. Die Breite der Gonotheken beträgt 0,50—0,55 mm, die Länge 0,70—0,78 mm.

Aus der oben gegebenen Beschreibung geht hervor, dass die Gonotheken eine auffallande Ähnlichkeit mit dem von Spitzbergen bekannten *Halecium kükenthalii* Markt.-Turner. haben, welche Art jedoch in allen andern Beziehungen sich ganz anders verhält. Hinsichtlich der Grösse und der Wachstumsweise scheint *H. repens* der vom Weissen Meer bekannten *H. mirabile* Schydlowsky etwas zu ähneln. Die für *H. mirabile* charakteristischen, von den Hydrotheken ausgehenden Stolonen fehlen indessen hier vollständig, auch haben die Hydrotheken ein ganz andres Aussehen als bei dieser Art. Was auch für *H. repens* charakteristisch zu sein scheint, ist die Geneigtheit, von dem distalen Teil des Hydrothekenstieles an der Seite der alten Hydrotheca eine neue zu entwickeln. Die Farbe der in Alkohol konservierten Exemplare ist schwach hellrot.

Halbinsel Kola, Semi-Ostrowa, 60—63 Faden. 16/[illegible], 1877 (Sandebergs Expedition). Die Art kommt auf Stämmen und Ästen von *Halecium scutum* Clarke kriechend vor.» nach Jäderholm l. c.

Eine sehr nahestehende Art ist Halecium humile Pictet, bei Amboina (Molukken) gefunden.

Halecium mirabile Schydlowsky.

Schydlowsky (149) S. 233, Taf. 3 Fig. 25—26.

Verbreitung: Weisses Meer (Schydlowsky).

Halecium minutum Broch.

Broch (33) S. 4, Taf. 1 Fig. 1—4.

Verbreitung: Europäisches Nordmeer 75—375 m. (Broch).

Halecium tenellum Hincks.

Syn. ? Halecium Schneideri Bonnevie.

Taf. IV, Fig. 12.

Hincks (72) S. 252, Taf. 6, Fig. 1—4; Hincks (74) S. 226, Taf. 45, Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord in einer Tiefe von ca. 50 m, auf Sertularella tamarisca wachsend (M. Segerstedt): d:o, Aug. 1892 (Axel Ohlin). Sterile Kolonien auf anderen Hydroiden.

Norwegen: NW. von Bergen, 75—150 Faden. 1881 (O. Matsson).

Novaja Semlja: Kostin Schar 9 Faden. [illegible] 1875. Sterile Exempl. (Novaja Semlja-Exp. 1875).

Süd-Grönland. Nur wenige Kolonien mit männlichen Gonotheken. Diese stimmen mit den von Hartlaub (65) S. 14 beschriebenen vollständig überein.

Die schwedischen Exemplare haben leider keine Gonotheken. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass die norwegische Art H. Schneideri Bonnevie mit den schwedischen Exemplaren von H. tenellum Hincks identisch ist. In sterilem Zustande unterscheiden sie sich nicht wesentlich weder von einander noch von britischen Kolonien von H. tenellum. Da nach Bonnevie die norwegische Art mit völlig entwickelten Gonotheken bisher

nicht gefunden ist, scheint es mir natürlicher die norwegische Art als die weit verbreitete H. tenellum statt der wenig bekannten mittelländischen Art anzusehen.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Bergen? (Bonnevie 29,31 unter dem Namen H. Schneideri); Westküste von Grönland (Levinsen 101); Jan Mayen, 160—180 m (Lorenz 106); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Kara-Meer, 20 Faden (Bergh 16 unter dem Namen H. marsupiale nach Levinsen); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee, 36—67 m und Helgoland (Hartlaub 61, 62); Marokko, 112—150 m (Billard 21, 24); Azoren, 130 m (Pictet & Bedot 132); St. Helena und Gough Island, 100 Faden (Ritchie 138); Ostafrika, 22 m (Billard 23); Australien (Lendenfeld 100); Ostküste von Nord-Amerika (Verrill 163, Nutting 127); Caraibisches Meer, 36 Faden (Clarke 45); Patagonien, 10—25 Faden (Jäderholm 87); Süd-Feuerland und Süd-Chile, Ebbestrand (Hartlaub 66); Falklandinseln, Shag Rocks und Südgeorgien, 17—310 m (Jäderholm 89); Antarktisches Gebiet (Billard 22) und d:o, 350—550 m (Hartlaub 65) und do. 10—20 Fad. (Hickson & Gravely 68).

Halecium boreale Lorenz.

Lorenz (106) S. 2, Fig. 1—2.

Verbreitung: Jan Mayen, 160—180 m. (Lorenz 106); Spitzbergen (Marktanner-Turneretscher 114).

Halecium labrosum Alder.

Syn.? Halecium crenulatum Hincks.

Alder (2) S. 354, Taf. 12, Fig. 1—3; Hincks (74) S. 225, Taf. 44, Fig. 1.

Fundorte:

Norwegen, Finmarken, Qualsund 20 Faden. Felsenboden. 1861 (A. Goës & J. A. Malmgren). — Halbinsel Kola, Litza (Sandebergs Exped.) — Spitzbergen: Waygatinseln; d:o, Storfjord 30 Faden 1864 (Spitzb.-Exp. 1864); d:o, König Karls Land, 78° 40′ n. Br., 27° 10′ ö. L. 14—16 m. Bodentemp. +0,9°. Fein Sand mit Steinen und Algen 5/8 1898 (Spitzb.-Exp. 1898) — Island, Berufjord, Bjarnanæs. 15—30 Faden. Korallenboden (O. Torell) — Grönland, 60° 24′ n. Br., 45° 31′ w. L. 55 Faden 11/6 1883 (Sofia-Exp.).

Von Finmarken und dem Storfjord liegen Exemplare mit weiblichen Gonotheken vor; von den übrigen Standorten steril eingesammelt.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Bergen 20—85 m, Drontheimsfjord—Nordkap 100—300 m (Bonnevie 30, 31); Nordmeer 110 m (Broch 33); Island, 10—46 Faden (Sæmundsson 140); Westküste von Grönland 53—100 Faden (Levinsen 101); Ost-Spitzbergen, 13 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Grossbritannien (Hincks 74, Crawford 48); Nordsee, 160 m (Broch 34); Helgoland (Hartlaub 61); Mittelmeer (Pieper 133, Babic 12); Azoren, 130 m (Pictet & Bedot 132); Arktisches Amerika, 86 m (Broch 35); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163).

Halecium plumosum Hincks.

Hincks (74) S. 227, Taf. 64 Fig. 1.

Verbreitung: Norwegen, Bukken und Soon (Bonnevie 30); Irland (Hincks 74, Duerden 49).

Halecium planum Bonnevie.

Bonnevie (30) S. 54; Bonnevie (31) S. 7 Fig. 3.

Verbreitung: Norwegen, Bergen (Bonnevie 30, 31.)

Halecium halecinum (L.) Schweigger.

Taf. IV, Fig. 13—14.

Linné (105) S. 1308; Hincks (74) S. 221, Taf. 42.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, ohne nähere Angabe des Fundortes 1839 und 1843 (S. Lovén); Gullmarsfjord 1871 (S. Lovén); d:o, Flatholmen (S. Lovén, G. Grönberg); d:o, Kristineberg 1879 (Hj. Théel) und 1893 (Zool. Stat.); d:o, Lindholmen $^{20}/_{8}$ 1904 (A. Westerlund); Gåsöfjord $^{21}/_{2}$ 1895 (Zool. Stat.); Wäderöarne (M. Segerstedt) und d:o, Aug. 1892 (A. Ohlin) und ausserdem einige Exemplare desselben Standortes 1882 und 1883 ohne nähere Angabe des Sammlers; Koster (M. Segerstedt). Zahlreiche Exemplare dieser Art mit männlichen und weiblichen Gonotheken sind im Reichsmuseum verwahrt. Ziemlich allgemein in Bohuslän in einer Tiefe von 30—180 m.

Norwegen: Drontheimsfjord, Rissenbucht, 15—30 m. Lehm und Sand. (Hj. Östergren).

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens, 40—200 m (Bonnevie 30); Nordmeer, 110—450 m (Broch 33); Ost-Spitzbergen 14—50 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157 und andere); Irland (Duerden 49); Dänemark 22—28 Faden (Levinsen 103); Nordsee 41—90 m (Broch 34) und d:o, 24—47 m. (Hartlaub 62); Helgoland (Hartlaub 61); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Billard 18, Bétencourt 17); Portugal (Nobre 120); Mittelmeer (Heller 67, Marktanner-Turneretscher 113 und andere); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127 und andere); Alaska (Nutting 126); Molukken, Amboina (Pictet 131); Südafrika, 25 Faden (Ritchie 138).

Halecium scutum Clarke.

Taf. V, Fig. 1—3.

Clarke (44) S. 14, Taf. 4, Fig. 13—14; Bonnevie (29) S. 9, Taf. 2, Fig. 2.

Fundorte:

Norwegen, Finmarken 1861 (A. von Goës) 2 Exempl.

Halbinsel Kola: Waideguba $^{26}/_{7}$ 1877, Ladigino 70 Faden $^{11}/_{8}$ 1877 und Semiostrowa 60—63 Faden $^{16}/_{8}$ 1877 (Sandebergs Exp.) 10 Exempl. Weibliche Gonotheken häufig vorkommend. Die Kolonien sind oft mit anderen Hydroiden, und zwar mit Gonothyræa hyalina, Campanularia volubilis und Halecium repens bewachsen.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Nordkyn und Nordkap, 100—300 m (Bonnevie 29, 30); Alaska bis zu 25 Faden (Clarke 44, Nutting 126).

Halecium articulosum Clarke.

Syn. H. sessile Segerstedt.

Taf. V, Fig. 7.

Clarke (43) S. 63, Taf. 10, Fig. 6; Nutting (127) S. 357, Fig. 51.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän 1839 (S. Lovén), Gullmarsfjord in einer Tiefe von 30—50 m (M. Segerstedt) und d:o, 1871 (S. Lovén).

Ziemlich spärlich eingesammelt; von Segerstedt zu H. sessile Norm. bestimmt. Bei einer Vergleichung zwischen den schwedischen Exemplaren und nordamerikanischen Kolonien von H. articulosum, von Prof. C. C. Nutting mitgeteilt, ist es offenbar, dass der schwedische Hydroid mit dem amerikanischen identisch ist. Sowohl Habitus als mikroskopische Charaktere sind völlig übereinstimmend. Stamm aufrecht, zusammengesetzt, mit nach allen Seiten gerichteten unregelmässig verzweigten Ästen. Hydrotheken sehr niedrig, ungestielt, alternierend mit nicht ausgebogenem Rande. Die Hydrotheken verraten ein Streben nach einseitiger Anordnung besonders im distalen Teil der Zweige, welches man auch bei der Vergleichung der Originalfigur Clarke's sehen kann. Hydranthen sehr gross, gegen die Spitze allmählich dicker. Tentakeln ca. 25. Gonotheken nicht gefunden.

Ob die norwegischen Exemplare der H. sessile nach H. articulosum auch zu führen sind, kann ich nicht sagen; ich habe leider keine Exemplare gesehen. Übrigens scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass H. sessile Norman und H. articulosum Clarke identisch sind.

Allgemeine Verbreitung:

Ostküste von Nordamerika 8—31 Faden (Clarke 43, Nutting 127).

Halecium sessile Norman.

Norman (122) S. 196; Hincks (74) S. 229, Taf. 44 Fig. 2.

Verbreitung: Norwegen, Bergen—Lofoten 90—200 m. (Bonnewie 30, 31); Nordmeer 125 m. (Broch 33); Grossbritannien (Hincks 74); Nordsee 37 m. (Hartlaub 62) und 100 m. (Broch 34); Frankreich (Billard 18); Meer von Biscaya 412 Fad. (Brown 36); südlich von Madeira 100 m. (Billard 24); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163).

Halecium irregulare Bonnevie.

Bonnevie (30) S. 58, Taf. 5 Fig. 1.

Verbreitung: Europäisches Nordmeer 90—350 m. (Broch 33).

Halecium tortile Bonnevie.

Bonnevie (29) S. 8, Taf. 2 Fig. 1.

Verbreitung: Norwegen. Balstad (Bonnevie 29).

Halecium curvicaule Lorenz.

Lorenz (106) S. 3, Taf. 2 Fig. 3—4; Jäderholm (92) S. 16, Taf. 2 Fig. 19—20.

Verbreitung: Jan Mayen 160—180 m. (Lorenz 106); Murman-Meer, Samojedengolf 70 m. (Jäderholm 92).

Halecium Kükenthali Marktanner-Turneretscher.

Taf. V, Fig. 10—11.

Marktanner-Turneretscher (114) S. 428, Taf. 11, Fig. 3, 12, 13. Taf. 13, Fig. 6.

Fundort:

Island: Berufjord, Bjarnanæs, 15—30 Faden. 1857. (O. Torell). 1 Exempl. mit weiblichen Gonotheken.

Allgemeine Verbreitung:

Ost-Spitzbergen, 13—50 Faden (Marktanner-Turneretscher 114).

Halecium muricatum (Ellis & Solander) Johnston.

Taf. V, Fig. 4—6.

Ellis & Solander (52) S. 59, Taf. 7, Fig. 3—4 unter dem Namen Sertularia muricata; Johnston (84) S. 60, Taf. 9, Fig. 3—4; Hincks (74) S. 223, Taf. 43, Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Kristineberg 1879 (Hj. Théel) 1 Exempl. ster.; d:o, Gullmarsfjord, Aug. 1892 (A. Ohlin) 1 Exempl. ster.

Norwegen: NW. von Bergen, 60—170 Faden. 1880 (Gust. Nilsson) sterile Exemplare; Karmön, Einsammler unbekannt. 1 Exempl.; Finmarken (S. Lovén) 4 Kolonien.

Halbinsel Kola: Litza $^{4}/_{8}$ 1877. 2 Exempl.; Ladigino, 70 Faden $^{11}/_{8}$ 1877. 4 Exemplare; Kruglaja Guba, 22 Faden $^{16}/_{8}$ 1877. 1 Exempl.; (Sandebergs Exp.).

Bäreninsel: 74° 21′ n. Br., 19° 15′ ö. L. 20 m. Bodentemp. +1,5°. Stein-und Griesboden mit Laminarien und Florideen. $^{15}/_{6}$ 1898 (Spitzb.-Exped. 1898) 4 Exempl.; ibid. 14—18 m. Felsen- und Algenboden $^{17}/_{6}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898). Zahlreiche Exemplare mit Bryozoen bewachsen.

Westlich von Novaja Semlja, 30—60 Faden. Juni 1875 (Novaja Semlja-Exp. 1875). 3 Exemplare.

Spitzbergen: Nordküste von Spitzbergen, 19 Faden, Steinboden mit Algen, Einsammler unbekannt. 1 Exempl.; Treuerenberg Bay (Spitzb.-Exp. 1861) 1 Exempl.; Waygatinseln, 30 Faden, Steinboden (Spitzb. Exped. 1861). Reichlich eingesammelt; vor Graa Huk 90 Faden, Steinboden (Spitzb.-Exped. 1861) 1 Exempl.; Storfjord 1864 (J. A. Malmgren) 2 Bruchstücke; d:o 76° 50′ n. Br. 17° 20′ ö. L. 14—18 m. Felsenboden mit Laminarien. $^{25}/_{6}$ 1898 (Spitzb.-Exped. 1898) 2 Exempl.; Südkap, 2 Faden, Algenboden (Spitzb.-Exped. 1872—1873) 1 Exempl.; Recherche Bay, nahe »Fox Glacier», 90 m Steinboden. (Spitzb.-Exped. $^{1}/_{7}$ 1898). Junge Kolnien festsitzend auf Lafoëina maxima und einer Muschel; d:o vor »Fox Glacier», 75 m. Stein- und Schalenboden mit feinem Lehm. (Spitzb.-Exped. $^{5}/_{7}$ 1898). Sterile Kolonien auf Wurmröhren; Liefdebay, 79° 47′ n. Br. 14° 28′ ö. L. 140 m. Steinboden mit Florideen. (Spitzb.-Exped. $^{25}/_{8}$ 1898). Einige fertile Exempl.; König Karls Land, 10—16 m. Feiner Sand mit Steinen, Lehm und Algen. Massenhaft eingesammelt (Spitzb.-Exped. $^{6}/_{8}$ 1898); d:o Bremerstrasse, zwischen den Inseln, 100—110 m. Bodentemp. —1,45°. Lehm mit Steinen, Biloculina spärlich. 1 Exempl. (Spitzb.-Exped. $^{?}/_{8}$ 1898).

Grönland: 60° 24′ n. Br. 45° 31′ w. L. 55 Faden. (Sofia-Exped. 16/6 1883) mehrere Kolonien; südöstlich von der Claveringinsel, 74° 10′ n. Br. 20° 8′ w. L. 25—40 m. Schlam, Schalen und Steine (Grönl.-Exped. 17/7 1899) 1 Exempl.; Kap Broer Ruys, 73° 30′ n. Br. 20° 18′ w. L. 25—27 m. Gries mit Florideen (Grönl.-Exped. 4/7 1899) 2 Exempl.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Bergen—Wadsö, nördlich von der Bäreninsel und südwestlich von Spitzbergen, 40—1350 m (Bonnevie 30); Spitzbergen und westlich von Spitzbergen 10—100 m (Jäderholm 86); Nordmeer, 90—110 m (Broch 33); Island, 20—30 Faden (Sæmundsson 140); Westküste von Grönland (Levinsen 101); Barents Meer, 62 Faden (Thompson 155); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Sibirisches Eismeer, 35—42 m (Jäderholm 92); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Dänemark 6,5—30 Faden (Levinsen 103); Ostküste von Nordamerika (Packard nach Hincks 74, Verrill 163); Arktisches Amerika, 4—37 m (Broch 35); Alaska (Clarke 44, Nutting 126).

Halecium Beani Johnston.

Taf. V, Fig. 8—9.

Johnston (84) S. 59, Taf. 9, Fig. 1—2; Hincks (74) S. 224, Taf. 43, Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän (S. Lovén), eine Anzahl Kolonien auf Algen vorkommend; d:o, Aug. 1892 (A. Ohlin) einige Exempl.; d:o, Gullmarsfjord, Flatholmen (M. Segerstedt) einige Exempl.; Wäderöarne, 50—60 Faden, Korallenboden, junge Kolonien und d:o, wenige Kolonien auf Tubularia indivisa wachsend (M. Segerstedt). Kommt nach Segerstedt in Bohuslän in einer Tiefe von 10—30 m vor.

Shetlandinseln, »Jutska Refvet», 60—130 Fad. 1873 (M. Uddström).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Bodö und Nordmeer. 100—400 m (Bonnevie 30); Island, 20—30 Faden (Sæmundsson 140); Westküste von Grönland, 100 Faden (Levinsen 101); Ost-Spitzbergen, 13—50 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Barents Meer, 145 Faden (Thompson 155); Kara-Meer, 20 Faden (Bergh 16); Sibirisches Eismeer, 38 m (Jäderholm 92); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74, Crawford 48, Thornely 157); Irland (Duerden 49); Nordsee 25—110 m (Broch 34, Hartlaub 62); Frankreich (Billard 18, Bétencourt 17); Mittelmeer (Pieper 133, Marktanner-Turneretscher 113, Babic 12); Azoren, 318 m (Pictet & Bedot 132) und ibid. 450 Faden (Allman 10); Kap Verdische Inseln (Ritchie 139); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127); Patagonien ? (D'Orbigny unter dem Namen Thoa Edwardsiana nach Hartlaub 66); Burdwoodbank 56 Faden (Ritchie 138); Süd-Australien, 150 Faden (Allman 10).

Ophiodes parasitica G. O. Sars.

G. O. Sars (141) S. 21 Taf. 4 Fig. 5—8.

Verbreitung: Norwegen, Stavanger 100—200 m. (Bonnevie 30).

Ophiodes gorgonoides (G. O. Sars) Bonnevie.

G. O. Sars (141) S. 24 Taf. 4 Fig. 9—15 unter dem Namen Halecium gorgonoide; Bonnevie (29) S. 11 Taf. 1 Fig. 9

Verbreitung: Norwegen, Bodö, 100—200 m. (Bonnevie 30).

Clytia Johnstoni (Alder) Hincks.

Taf. V, Fig. 12.

Alder (1) S. 126, Taf. 4 Fig. 8 unter dem Namen Campanularia Johnstoni; Hincks (74) S. 143, Taf. 24, Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän (S. Lovén); d:o, Kristineberg 1879 (Hj. Théel); d:o, Gullmarsfjord, Blåbergsholmen, 10 Faden (M. Segerstedt); Wäderöarne 1892 (A. Ohlin). Nach Segerstedt (150) in dem Gullmarsfjord, in der Nähe von Wäderöarne und Koster von der Littoralregion bis zu einer Tiefe von 50 m allgemein vorkommend. Die Art wächst auf Fucaceen, Florideen, Zostera, Bryozoen, anderen Hydroiden etc.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Bergen, 30—75 m und Hammerfest 100—300 m (Bonnevie 30, 31); Nordmeer 110 m (Broch 33); Island 22 Faden (Sæmundsson 140); Grönland (Winther 165); Jan Mayen 140 m (Lorenz 106); Westlich von Spitzbergen, 100 m (Jäderholm 86); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee 57—116 m (Broch 34) und d:o, 1—80 m (Hartlaub 62); Dänemark 3—12 Faden (Levinsen 103); Kielerbucht (Winther 165); Helgoland (Hartlaub 61); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Lacaze-Duthiers nach Hincks 74, Billard 18, Bétencourt 17); Meer von Biscaya 75 Faden (Brown 36); Portugal (Nobre 120); Golf von Cadiz, 118 m (Billard 24); Mittelmeer (Marktanner-Turneretscher 113, Schneider 148, Babic 12); Sargassomeer (Billard 24); Westindien, auf Sargassum (Versluys 164); 27° 54′ n. Br., 33° 17′ w. L. (Ritchie 175); Ostküste von Nordamerika (Agassiz nach Hincks 74); Westküste von Nordamerika, Puget Sound (Calkins 40); Alaska ? (Clarke 44); Molukken (Pictet 131); Neu-Seeland (Hartlaub 64).

Thaumantias inconspicua Forbes.

Syn. ? Campanularia raridentata Alder.

Taf. V, Fig. 13.

Forbes (58) S. 52, Taf. 8, Fig. 3; Wright (167) S. 221 und 308; Hartlaub (66) S. 567.

Fundort:

Spitzbergen, auf anderen Hydroiden wachsend. Nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt. Sehr spärlich eingesammelt. Gonotheken fehlen.

Sehr kleine Art, 1,5—1,7 mm hoch mit vergleichungsweise grossen zylindrischen Hydrotheken. Mündungszähne gross, nur 5—7. Hydrorhiza scheibenförmig.

Allgemeine Verbreitung:[1]

Östliche Nordsee, 18—80 m (Hartlaub 62); Grossbritannien (Hincks 74, Crawford 48); Irland (Duerden 49); Frankreich (Billard 18 und andere); Meer von Biscaya

[1] Die Verbreitung hat Bezug sowohl auf Thaumantias inconspicua als Campanularia raridentata.

(Brown 36); Golf von Cadiz 118 m (Billard 24); Marokko, 120 m (Billard 24); Azoren 115 m (Billard 24); Mittelmeer ? (Babic 12); Ostküste von Nordamerika ? (Verrill 163); Westküste von Nordamerika (Calkins 40); Mergui-Archipel. (Hincks 79); Japan? (Inaba 82); Chile und Juan Fernandez (Hartlaub 66).

Obelia geniculata (Linné) Allman.

Taf. VI, Fig. 1.

Linné (105) S. 1312; Hincks (74) S. 149, Taf. 25, Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän (S. Lovén); d:o, Ramsö $^{11}/_{7}$ 1871 (Eisen & Stuxberg); Gullmarsfjord (M. Segerstedt); d:o, Skatholmen 1894 (G. Grönberg); d:o, Kristineberg $^{5}/_{9}$ 1895 (Zool. Stat); Wäderöarne Aug. 1882, 1887, Aug. 1892 (A. Ohlin und andere); Koster $^{13}/_{3}$ 1882. Skane, Höghalla udde 8 Faden (E. Lönnberg). Die Art kommt auf Fucusarten, Laminarien und Ascophyllum nodosum vor.

Allgemeine Verbreitung:

Bohuslän, allgemein, 0—10 m (Segerstedt 150); Ostsee, Wisby und Stockholm (Lindström 104); Die Küsten Norwegens, 0—86 m (Bonnevie 30, Broch 168); Island 3—32 Faden (Sæmundsson 140); Grönland (Winther 165); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee 1—80 m (Hartlaub 61, 62); Dänemark 5—8 Faden (Levinsen 103); Frankreich (Bétencourt 17, Billard 18); Portugal (Nobre 120); Mittelmeer (Heller 67, Marktanner-Turneretscher 113, Babic 12 und andere); Kapland (Ritchie 175); Ostküste von Nordamerika (Agassiz nach Hincks 74, Verrill 163, Marktanner-Turneretscher 113, Nutting 127); Colombia, 5 m (Versluys 164); Westküste von Nordamerika, 0—42 Faden (Torrey 159, 160); Japan (Inaba 80); Philippinen (Marktanner-Turneretscher 113); Molukken (Pictet 131); Australien (Bale 13, 14, Lendenfeld 100); Neu-Seeland (Marktanner-Turneretscher 113, Hilgendorf 69, Farquhar 54); Auckland (Hickson & Gravely 68); Chile (Jäderholm 88, Hartlaub 66); Südlich von La Plata (Jäderholm 87); Patagonien mit Feuerland (Jäderholm 87, Hartlaub 65, 66); Falklandinseln (Allman 10, Jäderholm 89); Südgeorgien (Hartlaub 66); Gough Island (Ritchie 138); Kerguelen (Allman 10).

Obelia flabellata Hincks.

Taf. V, Fig. 16.

Hincks (74) S. 157, Taf. 29.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord. 10—30 m (Hj. Théel).

Allgemeine Verbreitung:

Westküste von Grönland, 25 Faden (Levinsen 101); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157); Irland (Duerden 49); Helgoland (Hartlaub 61); Frankreich (Bétencourt 17); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127).

Obelia Solowetzkiana SCHYDLOWSKY.

SCHYDLOWSKY (149) S. 123, Taf. 3 Fig. 20—22.

Verbreitung: Weisses Meer (Schydlowsky 149).

Obelia longissima (PALLAS) HINCKS.

Taf. V, Fig. 14.

PALLAS (130) S. 119; HINCKS (74) S. 154; Taf. 27; SÆMUNDSSON (140) S. 58, Taf. 2, Fig. 1—2; BILLARD (18) S. 168, Fig. 52; JÄDERHOLM (92) S. 11, Taf. 2, Fig. 10—13.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Klubban Sept. 1892. (A. Ohlin) mehrere Exempl. ster.; d:o, Kristineberg 1879 (Hj. Théel) 1 Exempl. ster.

Jan Mayen: 70° 55′ n. Br. 8° 30′ w. L., 14—21 m. Sandboden 12/6 1899 (Schwed. Grönl.-Exp.) 2 Exempl. — Spitzbergen (S. Lovén) 1 Exempl. — Matotschkin Schar: 20 Faden. Sand- und Lehmboden. Juli 1875 (Novaja Semlja-Exped. 1875) 1 Exempl. — Sibirisches Eismeer: 67° 53′ n. Br. 176° 6′ ö. L. 5 Faden. Sandboden. 24/9 1878 (Vega-Exp.) zahlreiche Exempl.; Kap Wankarema, 4—6 Faden 25/9 1878 (Vega-Exp.) 5 Exempl.; nordwestlich vom Wankaremaflusse, 5 Faden. Lehmboden 21/9 1878 (Vega-Exped.); Pitlekaj, 12 Faden. Stein- und Sandboden (Vega-Exped.) 1 Exempl.

Allgemeine Verbreitung:

Westküste Norwegens (Bonnevie 30); Europäisches Nordmeer, 110 m (Broch 33); Island, 4—10 Faden (Sæmundsson 140); Westküste Grönlands (Levinsen 101); Nordenskiöld-Meer und nördl. von den Neusibirischen Inseln, 19—42 m (Jäderholm 92); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157, Crawford 48); Irland (Duerden 49); Nordsee mit Helgoland, 13—97 m (Broch 34, Hartlaub 61, 62); Dänemark, 4—8 Faden (Levinsen 103); Belgien (Pallas); Frankreich (Billard 18); Ostküste von Nord-Amerika (Verrill 163, Nutting 127); Aleuten, 3—80 Faden (Clarke 44); Rotes Meer? (Billard 19); Chile und Magalhaensstrasse (Hartlaub 66); Gough Island (Ritchie 175); Südorkney-Inseln (Ritchie 138); Antarktisches Gebiet (Billard 22).

Obelia dichotoma (LINNÉ) HINCKS.

Taf. V, Fig. 15.

HINCKS (74) S. 156, Taf. 28, Fig. 1; BILLARD (18) S. 170, Fig. 53.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän 1843 (S. Lovén); d:o, Gullmarsfjord (M. Segerstedt) und Aug. 1892 (A. Ohlin); Wäderöarne, Aug. 1886. Einsammler unbekannt; Kosterfjord, 40 Faden. Felsenboden 1/3 1865 (A. W. Ljungman). Kommt nach Segerstedt (150) in einer Tiefe von 0—50 m vor. Wächst auf Algen, z. B. Chorda filum, Tubulariaröhren, Ascidien etc.

Allgemeine Verbreitung:

Westküste von Schweden, Öresund, 15—22 m (E. Lönnberg 108, 109); Norwegen Lillesand (Bonnevie 30); Barents Meer, 16,5 Faden (Thompson 155); Sibirisches Eismeer, 74° 8′n. Br. 82° 12′ ö. L. und 73° 45′ n. Br. 119° ö. L. (Thompson 156); Dänemark,

3,5—22 Faden (Levinsen 103); Östliche Nordsee, 23—80 m (Hartlaub 62); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157); Irland (Duerden 49); Frankreich (Billard 18, Bétencourt 17); Golf von Cadiz, 118 m (Billard 24); Mittelmeer (Heller 67, Babic 12); Marokko (Billard 21); Kap Verdische Inseln (Ritchie 139); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127); Westküste von Nordamerika, 0—24 Faden (Nutting 126, Calkins 40, Torrey 159, 160); Chile, 10—15 Faden (Jäderholm 88 unter dem Namen Campanularia obtusidens); St. Paul (Marktanner-Turneretscher 113).

Gonothyræa gracilis (Sars) Allman.

Taf. VI, Fig. 3.

M. Sars (144) S. 18; Hincks (74) S. 183, Taf. 36, Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord (M. Segerstedt); d:o, Kristineberg 1879 (Hj. Théel).

Allgemeine Verbreitung:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Grafvarne und Koster, 30—180 m (Segerstedt 150); Norwegen, Stavanger—Nordkap, 0—200 m (Bonnevie 30); Europäisches Nordmeer, 110—125 m (Broch 33); Island, 20—30 Faden (Sæmundsson 140); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157, Crawford 48); Irland (Duerden 40); Nordsee, 100 m (Broch 34) und 47 m (Hartlaub 62); Dänemark, 16 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Frankreich (Billard 18, Bétencourt 17); Mittelmeer (M. Sars 145, Pieper 133, Babic 12); Kapverdische Inseln, 10 Faden (Ritchie 139); Ostküste Nordamerikas (Verrill 163); Westküste Nordamerikas (Calkins 40); Chile, Süd-Feuerland und Juan Fernandez? (Hartlaub 66).

Gonothyræa Loveni Allman.

Taf. VI, Fig. 2.

Lovén (107) S. 261, Taf. VI und VII unter dem Namen Campanularia geniculata; Hincks (74) S. 181, Taf. 25, Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Islandsberg $^{22}/_{7}$ 1890 (C. Auriwillius); Wäderöarne, ca. 100 m (M. Segerstedt), reichlich eingesammelt; d:o, Aug. 1892 (A. Ohlin) zahlreiche Exempl.; Öresund, vor Sophiero (E. Lönnberg); Hallands Wäderö $^{12}/_{7}$ 1892 (E. Lönnberg). Die Art kommt auf Tubulariaröhren, Zostera, Fucus, Laminaria etc. vor.

Allgemeine Verbreitung:

Westküste von Schweden: Öresund auf verschiedenen Standorten, 5—16 m (Lönnberg 108, 109); Hallands Wäderö (Lönnberg 172); Westküste von Norwegen bis Nordkap (Bonnevie 30); Grönland (Levinsen 101); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee 65—80 m (Hartlaub 62); Dänemark 2,5—7 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Billard 18); Mittelmeer (Babic 12); Ostküste

von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127). — Grosse Kolonien dieser Art habe ich in der Ostsee bei Westerwik eingesammelt. Prof. W. Lilljeborg hat die Art bei Stockholm gefunden.

Gonothyræa hyalina Hincks.

Hincks (74) S. 184, Taf. 35, Fig. 2.

Fundorte:

Norwegen: Finmarken 1836 (S. Lovén). Reichlich eingesammelt, auf Diphasia abietina wachsend. — Halbinsel Kola: Waideguba 26/7 1877 (Sandebergs Exp.) und Semiostrowa, 60—63 Faden 15/8 1877 (Sandebergs Exped.). Auf Halecium scutum wachsend. — Zwischen der Bäreninsel und Hoffnungsinsel, 75° 49′ n. Br. 24° 25′ ö. L. 80 m, auf Wurmröhren. Felsenboden. Bodentemp. 1,42. 21/6 1898 (Spitzb.-Exp. 1898). — Spitzbergen, 1837 (S. Lovén). Sehr reichlich eingesammelt. D:o, Recherche Bay, nahe »Fox glacier», 90 m. Steinboden 4/7 1898 und 75 m. Stein- und Schalenboden 5/7 1898 (Spitzb.-Exp. 1898). D:o, zwischen Reindeer Point und »Fox glacier», 90 m. Stein- und Lehmboden. [illegible]/7 1898, auf Saxicava sp. wachsend (Spitzb.-Exp. 1898). — Sibirisches Eismeer, 73° 44′ n. Br. 121° 20′ ö. L. 4 Faden. Sandboden (Vega-Exped.).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Bergen—Lofoten 6—200 m und nördlichstes Norwegen, 15—28 m (Bonnevie 30, 31, Broch 168); Nordmeer 110 und 125 m (Broch 33); Westküste von Grönland (Levinsen 101); Spitzbergen, 10—80 m (Jäderholm 86); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Sibirisches Eismeer (Thompson 156); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee, 32—100 m (Broch 34); Helgoland (Hartlaub 61); Frankreich (Bétencourt 17); Ostküste von Nordamerika (nach Verrill 163); Westküste von Nordamerika (Clarke 44, Hartlaub 64).

Gonothyræa Clarki (Marktanner-Turneretscher).

Marktanner-Turneretscher (114) S. 408, Taf. 11 Fig. 9—10 und Taf. 12 Fig. 1 unter dem Namen Laomedea Clarki.

Verbreitung: Ost-Spitzbergen 14 Fad. (Marktanner-Turneretscher 114).

Campanularia integra Macgillivray.

Syn. Campanularia calyculata Hincks.

Taf. VI, Fig. 4—9.

Macgillivray (111) S. 465; Hincks (70) S. 178, Taf. 5; Hincks (74) S. 163 und 164, Taf. 31, Fig. 1—2; Levinsen (101) S. 26, Taf. 5, Fig. 14—18; Birula (27) S. 3—6, Fig. 1—3; Sæmundsson (140) S. 55, Taf. 1, Fig. 1—2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord auf Florideen wachsend. 10—50 m. (M. Segerstedt); d:o, auf Florideen und Bryozoen, Sept. 1892 (A. Ohlin); Wäderöarne, Aug. 1892, auf Bryozoen (A. Ohlin).

Zwischen der Häreninsel und Hoffnungsinsel, 75° 49′ n. Br. 24° 25′ ö. L. 80 m. Bodentemp. — 1,42°, 31/6 1898. Sterile Kolonien auf Lafoëina maxima und Grammaria abietina wachsend (Schwed. Spitzb.-Exp.)

Spitzbergen: Bel Strasse, 30 Faden, Steinboden 1858 (O. Torell); Recherche Bay, zwischen Reindeer Point und »Fox glacier», 90 m. Steinboden, 8/7 1898. Einige Exempl. auf Sertularella gigantea wachsend (Schwed. Spitzb.-Exp.); König Karls Land, Schwedisches Vorland, 10—16 m. 4/8 1898. Die Exemplare kommen auf Lafoëina maxima vor. (Schwed. Spitzb.-Exped.); Karl XII:s Insel, 80° 45′ n. Br. 25° 20′ ö. L., 60—70 m. Felsenboden mit Corallinen, 20/8 1898. Die Exemplare wachsen auf Diphasia abietina. (Schwed. Spitzb.-Exp.).

Grönland: 60° 25′ n. Br. 45° 31′ w. L. 55 Faden 16/6 1883 (Sofia-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens, 25—100 m. (Bonnevie 30, Broch 168); Island, bis zu etwa 30 Faden (Sæmundsson 140); Westgrönland, bis zu 100 Faden (Levinsen 101); Jan Mayen, 30 m. (Jäderholm 86); Ost-Spitzbergen, 12—50 Faden (Marktanner Turneretscher 114); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Kara-Meer 50 Faden (Bergh 16); nördl. von den Neusibirischen Inseln, 38 m. (Jäderholm 92); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157); Irland (Duerden 49); Nordsee, 30 m. (Broch 34); Mittelmeer (Sars 145, Marktanner-Turneretscher 113, Pieper 133 und andere); Kapverdische Inseln (Ritchie 139); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Agassiz nach Hincks 74); Arktisches Amerika (Broch 35); Beringsmeer, 75 Faden (Jäderholm 90); Alaska und Puget Sound (Clarke 44, Calkins 40, Nutting 126); Japan? (Inaba 81,82); Port Natal, 20 m. (Billard 23); Australien (Bale 14, Lendenfeld 100); Neu-Seeland (Farquhar 54); Patagonien, 10—20 Faden (Jäderholm 87); Chile und Magalhaensstrasse? (Hartlaub 66).

Campanularia borealis Marktanner-Turneretscher.

Marktanner-Turneretscher (113) S. 206.

Verbreitung: Ost-Spitzbergen (Marktanner-Turneretscher 113, 114).

Campanularia speciosa Clarke.

Syn. Campanularia crenata Allman.

Taf. VI, Fig. 10.

Clarke (44) S. 10, Taf. 3 Fig. 11; Allman (7) S. 258, Taf. 11 Fig. 1—2; Levinsen (101) S. 25, Taf. 5 Fig. 7—9.

Fundorte:

Grönland. Nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt. — Kara-Meer, östlich von dem Jugorski Schar, 120 Faden. Lehmboden. 3/8 1875 (Schwed. Novaja Semlja-Exp.) — Spitzbergen, Bel Strasse 20 m. Stein- und Schalenboden. 14/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.)

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland, 24 Faden (Levinsen 101); Alaska, 6—20 Faden (Clarke 44); Japan (Allman 7).

Campanularia Hincksi Alder.

Taf. VI, Fig. 11.

Alder (1) S. 127, Taf. 4, Fig. 9; Hincks (74) S. 162, Taf. 24, Fig. 3.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord, ca. 50 m auf Sabella wachsend (M. Segerstedt).

Norwegen: Nordwestlich von Bergen, 90—200 Faden, 1879 (Mårten Olsson) und 75—150 Faden, 1881 (O. Matsson).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Stavanger—Lofoten, 40—200 m (Bonnevie 30); Nordmeer, 75—265 m (Broch 33); Kara-Meer, 7 Faden (Bergh 16); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157 und andere); Irland (Duerden 49); Nord-Frankreich (Bétencourt 17); Meer von Biscaya, 75—444 Faden (Brown 36); Mittelmeer (Gegenbauer, Heller, Sars nach Carus 42; Schneider 148); Golf von Cadiz 118 m (Billard 24); Marokko, 112—120 m (Billard 21, 24); Azoren, 15—80 Faden (Jäderholm 87); südlich von Madeira, 100 m (Billard 24); Westafrika, Sudan (Billard 21); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127); Westküste von Nordamerika, 3—75 Faden (Torrey 159, 160).

Campanularia groenlandica Levinsen.

Taf. VI, Fig. 12—13.

Levinsen (101) S. 26, Taf. 5, Fig. 10—12; Jäderholm (92) S. 10, Taf. 3, Fig. 7.

Fundorte:

Norwegen: Finmarken 1836—37 (S. Lovén); d:o, Qualsund, 20 Faden, Felsenboden 1861. Zahlreiche Individuen auf Diphasia abietina wachsend (A. Goës und J. A. Malmgren). — Halbinsel Kola, Litza, 50 Faden. 1877. Einige Exemplare auf Thuiaria Birulæ wachsend (Sandebergs Exped.). — Kara-Meer, 15—20 Faden, auf Diphasia abietina. $^{28}/_{8}$ 1875» (Schwed. Nov. Semlja-Exp.). — Grönland, 60° 24′ n. Br., 55 Faden. Schalen- und Steinboden $^{16}/_{6}$ 1883. Die Kolonien kommen auf Thuiaria thuia vor (Sofia Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

Nördlichstes Norwegen, 25—93 m (Broch 168); West-Grönland, 80 Faden (Levinsen 101); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Sibirisches Eismeer, 18,5 m (Jäderholm 92).

Campanularia Levinseni Schydlowsky.

Schydlowsky (149) S. 130, Taf. 3 Fig. 23—24.

Verbreitung: Weisses Meer (Schydlowsky 149).

Campanularia volubilis (Linné) Alder.

Taf. VI, Fig. 14.

Linné (105) S. 1311; Alder (1) S. 125, Taf. 4, Fig. 7; Hincks (74) S. 160, Taf. 24, Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän. Nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt.

Norwegen, Finmarken (S. Lovén). — Halbinsel Kola: Litza 50 Faden, 1877 und Kruglaja Guba, 22 Faden 11/7 1877 (Sandebergs Exp.). — Kara-Meer, 15—20 Faden, 28/8 1875 (Schwed. Nov. Semlja-Exp.). — Island, Berufjord, Bjarnanæs, 15—30 Faden. 1857 (O. Torell). — Grönland. Nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt. — Shetland-Inseln, »Jutska Refvet», 100—200 Faden, 17/10 1881 (Gust. Pettersson). Die Art kommt auf anderen Hydroiden und zwar Diphasia abietina, Thuiaria arctica und Birulæ, Sertularella tricuspidata, Halecium sp. vor.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Bergen und Drontheimsfjord (Bonnevie 30, 31) und nördlichstes Norwegen, 25—93 m (Broch 168); nördöstlich von der Bäreninsel (Bonnevie 30); Nordmeer 75—450 m (Broch 33); Island, 6—45 Faden (Sæmundsson 140); West-Grönland (Levinsen 101); Ost-Spitzbergen, 45—50 Faden (Marktanner Turneretscher 114); Murman-Meer, 70 m (Jäderholm 92); Barents Meer, 16,5—34 Faden (Thompson 155); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157); Irland (Duerden 49); Nordsee, 78—160 m (Broch 34); Helgoland (Hartlaub 61); Mittelmeer (Heller 67, Pieper 133, Babic 12); Ostküste von Nordamerika (Packard und Agassiz nach Hincks 74, Verrill 163, Nutting 127); Westküste von Nordamerika, 0—100 Faden (Torrey 159, 160; Hartlaub 64).

Campanularia flexuosa Hincks.

Taf. VI, Fig. 15.

Hincks (72) S. 260; Hincks (74) S. 168, Taf. 33.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord (M. Segerstedt); d:o, Aug. 1892 (A. Ohlin); d:o, Kristineberg 1884 (M. Segerstedt), 1892 (A. Ohlin) und 1894 (G. Grönberg). Wäderöarne (M. Segerstedt). Koster 11/7 1895 (C. Auriwillius). Westlich von Koster, 20 Faden, Felsenboden, 18/7 1865 (A. W. Ljungman). Südlich von Kullen. 13 Faden, 16/7 1878 (Gunhilds Exp.). Hallands Wäderö 1902 (E. Lönnberg).

In Bohuslän allgemein. Kommt auf Fucaceen in der Littoralregion vor.

Allgemeine Verbreitung:

Öresund und Ostsee (Winther 165); die Küsten Norwegens (Bonnevie 30); Island, bis zu 30 Faden (Sæmundsson 140); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Dänemark 4,5—30 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Frankreich (Billard 18, Bétencourt 17); Mittelmeer (Pieper 133, Babic 12); Marokko (Billard 21); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127).

Campanularia gigantea Hincks.

Taf. VII, Fig. 1—3.

Hincks (73) S. 297; Hincks (74) S. 174, Taf. 35, Fig. 1.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän 1848 (S. Lovén). Spärlich und steril.

Allgemeine Verbreitung:

Grossbritannien (Hincks 74); Mittelmeer (Pieper 133, Babic 12); Ostküste von Nordamerika? (Verrill 163).

Campanularia neglecta (Alder) Hincks.

Taf. VI, Fig. 16.

Alder (1) S. 123, Taf. 5, Fig. 1—2; Hincks (74) S. 171, Taf. 30, Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord, auf Fucus vesiculosus in der Littoralregion (M. Segerstedt); do. Kristineberg 1892 auf Tubularia indivisa (A. Ohlin). Wäderöarne 1889 und 1892 auf Tubularia indivisa (A. Ohlin). Nur spärlich und steril eingesammelt.

Allgemeine Verbreitung:

Dänemark, 6,5—16 Faden (Levinsen 103); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157); Irland (Duerden 49); Nordfrankreich (Bétencourt 17); Mittelmeer (Schneider 148, Babic 12); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127).

Campanularia verticillata (Linné) Lamarck.

Taf. VII, Fig. 4.

Linné (105) S. 1310; Lamarck (97) S. 131; Hincks (74) S. 167, Taf. 32, Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän 1848 (S. Lovén); d:o, Wäderöarne, 50—100 m (M. Segerstedt); d:o, d:o (A. Goës) und Aug. 1892 (A. Ohlin). — Skagerrak, 320 Faden, Lehmboden, $^{14}/_{4}$ 1877 (Gunhilds Exp.).

Norwegen: Finmarken (S. Lovén); Tromsö, 18 Faden $^{2}/_{5}$ 1861 (J. A. Malmgren).

Halbinsel Kola: Subowki, 50 Faden $^{7}/_{8}$ 1877; Waideguba, 40 Faden 1877; Litza $^{4}/_{8}$ 1877; Skarfberget $^{8}/_{9}$ 1877; Bumanfjord, 50 Faden 1877; Semiostrowa 1877. (Sämtliche von der Sandebergschen Expedition heimgebracht.

Spitzbergen: Waygatinseln, 60—80 Faden, Lehmboden (Schwed. Spitzb.-Exped. 1861); König Karls XII Insel, Sand und Stein (Schwed. Spitzb.-Exp 1861); Hakluyt Headland (Schwed. Spitzb.-Exp. 1861); Eisfjord, 30 Faden, Stein- und Lehmboden, $^{30}/_{6}$ 1864 (Schwed. Spitz.-Exp.); Bel Strasse, 3—6 Faden und 70 Faden (Schwed. Spitzb.-Exp. 1864); 79° 56′ n. Br. 15° ö. L., 60 Faden $^{3}/_{7}$ 1873 (Schwed. Spitzb.-Exp. 1872—73); Recherche Bay, in der Nähe von »Fox glacier», 90 m, Steinboden. $^{7}/_{7}$ 1898 (Schwed.

Spitzb.-Exp.). — Zwischen der Bäreninsel und Hoffnungsinsel, 75° 49′ n. Br. 24° 25′ ö. L., 80 m. Felsenboden. Bodentemp. —1,42°, 21/6 1898 (Schwed. Spitzb.-Exped.).

Grönland: 70° 29′ n. Br. 55° 40′ w. L., 50—60 Faden, 10/8 1883 und 60° 24′ n. Br. 45° 31′ w. L., 55 Faden, 16/6 1883 (Sofia-Exped.).

Sibirisches Eismeer: Kap Tscheljuskin, 19/8 1878 (Vega-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens, 20—600 m (Bonnevie 30, Broch 168); Nordmeer, 75—125 m (Broch 33); Island, ca. 80 Faden (Sæmundsson 140); West-Grönland, 50—80 Faden (Levinsen 101); Ost-Spitzbergen, 14—50 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); Bäreninsel (Hartlaub 169); Murman-Meer, 85 m (Jäderholm 92); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Barents Meer 165 Faden (Thompson 155); 70° 9′ n. Br. 56° 27′ ö. L., 70—80 Faden (Thompson 156); Kara-Meer, 50 Faden (Bergh 16); Nordenskiöld-Meer, 19—30 m (Jäderholm 92); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee, 56—100 m (Broch 34) und 18—67 m (Hartlaub 62); Dänemark, 7—27 Faden Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Frankreich und Meer von Biscaya (Beltremieux nach Hincks 74, Billard 18); Ostküste von Nordamerika (Packard nach Hincks 74, Verrill 163, Nutting 127); Beringsmeer, 30—75 Faden (Jäderholm 90); Alaska (Nutting 126); Antarktisches Gebiet, 20 Faden (Hickson & Gravely 68).

Campanularia gelatinosa (PALLAS) LAMARCK.

Syn. Obelaria gelatinosa HARTLAUB.

Taf. VI, Fig. 17.

PALLAS (130) S. 116; HARTLAUB (61) S. 488, Taf. 17—18, 23 Fig. 2 und 4.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Kristineberg 1895 (E. Jäderholm).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Drontheimsfjord, 0—40 m (Bonnevie 30); Island bis zu 30 Faden (Sæmundsson 140); Kara-Meer, 12 Faden (Bergh 16); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157); Irland (Duerden 49); Dänemark, 2—11 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Nord-Frankreich (Bétencourt 17); Portugal (Nobre 120); Mittelmeer (Heller 67, Babic 12 und andere); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163, Nutting 127); Westküste von Nordamerika (Calkins 40, Jäderholm 87); Patagonien (Jäderholm 87).

Campanularia grandis ALLMAN.[1]

Syn. Lafoëa gigantea BONNEVIE.

ALLMAN (7) S. 259, Taf. 12; BONNEVIE (30) S. 68, Taf. 6 Fig. 2.

Verbreitung: Norwegen, Moldöen und Europäisches Nordmeer 75 und 800 m. (Bonnevie 30, Broch 33); Japan (Allman 7); Alaska (Nutting 126 unter dem Namen Campanularia regia).

[1] In einem soeben erschienenen Arbeit »Hydroiduntersuchungen II. Zur Kenntnis der Gattungen Bonneviella und Lictorella» (Nyt. Mag. f. Naturvid. Bd. 47. H. III. Kristiania 1909) zeigt Broch, wie es mir scheint mit vollem Recht, dass Campanularia grandis Allm. zufolge der hohen Organisation und eigentümlichen Ausbildung der Hydranthen zu einer eigenen Gattung, von ihm Bonneviella genannt, geführt werden muss, welche Gattung

Hebella parvula (HINCKS).

Syn. Lafoëa parvula HINCKS.

HINCKS (70) S. 178, Taf. 5; HINCKS (74) S. 203, Taf. 40 Fig. 1.

Verbreitung: Weisses Meer (Schydlowsky 149); Grossbritannien (Hincks 74); Irland (Duerden 49).

Hebella pocillum (HINCKS) NUTTING.

Syn. Lafoëa pocillum HINCKS.

Lafoëa sibirica THOMPSON.

HINCKS (74) S. 204, Taf. 40 Fig. 2; THOMPSON (156) S. 393, Taf. 14 Fig. 2.

Verbreitung: West-Grönland, 20—50 Faden (Levinsen 101); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Kara-Meer, 7 Faden (Bergh 16); Sibirisches Eismeer, 12—15 Faden (Thompson 156); Europäisches Nordmeer, 75 m. (Broch 33); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Mittelmeer (Richiardi nach Carus 42, Babic 12); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163), Alaska (Clarke 44, Nutting 126).

Galanthula marina HARTLAUB

HARTLAUB (62) S. 110.

Verbreitung: 55° 13′ n. Br. 6° 21′ ö. L., 48 m. (Hartlaub 62).

Lictorella pinnata (G. O. SARS) BROCH.

Syn. Lafoëa pinnata G. O. SARS 1873.

Lafoëa halecioides ALLMAN 1874.

Lictorella halecioides PICTET & BEDOT.

G. O. SARS (141) S. 28, Taf. 4 Fig. 25—28; ALLMAN (6) S. 472, Taf. 66 Fig. 1; PICTET & BEDOT (132) S. 16, Taf. 3 Fig. 4—5; BONNEVIE (30) S. 69, Taf. 6 Fig. 1.

Fundort:

Norwegen: Finmarken 1836—37 (S. Lovén). Ein kleines Bruchstück.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Hardangerfjord, 90—100 Faden (G. O. Sars 141); Nordmeer, 100—1100 m (Bonnevie 30) und 450—1300 m (Broch 33); zwischen den Shetland-Inseln und Färöer, 345—640 Faden (Allman 6); Gascognegolf 134—300 m (Pictet & Bedot 132) und Meer von Biscaya, 412 Faden (Brown 36); Malediven, 20—24 Faden (Borradaile 32); Molukken (Campenhausen 41); Torres Strasse, 2—20 Faden (Allman 10, Kirkpatrick 96); Hawaii-Inseln, 95—163 Faden (Nutting 129).

Lafoëa dumosa (FLEMING) SARS.

Syn. (?) L. triaxialis LEV.

Taf. VII, Fig. 5.

HINCKS (74) S. 200, Taf. 41, Fig. 1; Bonnevie (30) S. 61, Taf. 5, Fig. 2 d.

---

eine eigene Familie Bonneviellidae bildet. Das Manuskript meiner Abhandlung lag ganz fertig vor, als die Broch'sche Arbeit mir zu Händen kam, weshalb ich mich darauf beschränken muss, durch diese Fussnote auf die Broch'sche Untersuchung hinzuweisen. Die neue Familie wird von ihm in folgender Weise charaktärisiert: »Thecaphore Hydroiden mit einem Veloid ausgestattet, so dass eine præ-orale Höhle entsteht.» Die Diagnose der Gattung Bonneviella lautet: »Hydranth mit einer einfachen Reihe von Tentakeln, die bis an das Veloid zusammengewachsen sind. Ektodermal bekleidetes Speiserohr(?). Hydrothek glockenförmig mit dünnem Diaphragma. Aufrechtstehende Kolonie, die von einem Rhizocaulom gebildet wird. Gonosome: Gonangien über den Stamm zerstreut. Gonophoren sessil, Kolonien geschlechtlich getrennt.»

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän 1839 und 1848 (S. Lovén); d:o, Gullmarsfjord (S. Lovén, M. Segerstedt); d:o, Skårberget (S. Lovén); Wäderöarne (M. Segerstedt, A. Ohlin); Kosterfjord, 100—110 Faden 22/7 1865, 11—20 Faden, 2/9 1865 und westlich von Koster 10/8 1865 (A. W. Ljungman). — Skagerrak, Nidingarne, 19 Faden, Gries und Stein 9/7 1878 (Gunhilds Exped.).

Norwegen: Storeggen, 100 Faden 1867 und nordwestlich von Storeggen 70—200 Faden (G. v. Yhlen); Jæderen, 170—200 Faden 1867 (G. v. Yhlen) und d:o, 100—150 Faden 1877 (B. Westergren); nordwestlich von Bergen, 60—170 Faden 1880 (Gust. Nilsson).

Süd-Grönland, Sukkertoppen 50—80 Faden 1861 (Ammondsen).

Shetland-Inseln, »Jutska Refvet», 60—130 Faden 1873 (M. Uddström).

Die Art ist in Bohuslän ziemlich allgemein und kommt (nach Segerstedt 150) in einer Tiefe von 35—180 m vor. Liegt sowohl in ziemlich robusten, baumförmig verzweigten Kolonien als in zarteren auf Tubularia indivisa, Bryozoen, Caryophyllia und Spongien kriechenden Exemplaren vor. Nur steril eingesammelt.

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens 20—200 m (Bonnevie 30); Europäisches Nordmeer, 75—125 m (Broch 33); Island, 10—60 Faden (Sæmundsson 140); 79° 4′ n. Br. 62° 29′ 7″ ö. L. 138 m (Marenzeller 112); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Färöer (Winther 165); etwas östlich von den Shetland-Inseln, 64—75 Faden (Allman 6); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157); Irland (Duerden 49); Nordsee, 56—160 m (Broch 34) und 18—70 m (Hartlaub 62); Dänemark (Levinsen 103 unter dem Namen L. triaxialis); Helgoland (Hartlaub 61); Nord-Frankreich (Bétencourt 17); 42° 44′ n. Br. 9° 23′w. L. 81 Faden (Allman 6); Meer von Biscaya bis zu 412 Faden (Brown 36) und Gascognegolf 134—300 m (Pictet & Bedot 132) und d:o, 411 m (Billard 24); Mittelmeer (Heller 67, Marktanner-Turneretscher 113, Babic 12); Marokko 112 m (Billard 24); Ostküste von Nordamerika (Packard und Agassiz nach Hincks 74, Verrill 163); Westindien 450 Faden (Allman 10) und Golf von Mexico, 101 Faden (Clarke 45); Alaska und die californische Küste, 12—450 Faden (Torrey 159 und 160, Clarke 44, Nutting 124, 126); Australien (Busk 38 unter dem Namen Campanularia dumosa); Neu Seeland? (Farquhar 54); Havaii-Inseln, 138—498 Faden (Nutting 129); Chile, 30 Faden (Ridley 136).

Lafoëa grandis Hincks.

Syn. Lafoëa symmetrica var. Bonnevie.

? Perisiphonia pocilliformis Schydlowsky.

Taf. VII, Fig. 10.

Hincks (75) S. 148, Taf. 6, Fig. 1—2; Hincks (77) S. 66; Bonnevie (30) S. 64, Taf. 5, Fig. 2 c, 4; Billard (24) S. 176 Fig. 6.

Fundorte:

Norwegen, Karmön (A. Boeck). — Halbinsel Kola, Semiostrowa 1877 (Sandebergs Exp.) — Spitzbergen, Waygatinseln. Einsammler unbekannt. — Grönland, 60° 24′

n. Br. 45° 31′ w. L. 55 Faden 16/6 1883 (Sofia-Exp.). — Die Art liegt spärlich, oft nur in Bruchstücken vor. Coppinien nicht vorhanden.

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland, 30—100 Faden (Levinsen 101, Hincks 77); Nordmeer, 150—480 m (Broch 33); westlich von der Bäreninsel, 373 m (Bonnevie 30) Barents Meer, 145 Faden (Thompson 155); Marokko, Kap Spartel 717 m (Billard 24).

Lafoëa elegantula Broch.

Broch (33) S. 5, Taf. 1 und 2, Fig. 5—6.

Verbreitung: 74° 7′ n. Br. 19° 4′ ö. L. 90 m. (Broch 33).

Lafoëa fruticosa M. Sars.

Taf. VII, Fig. 9.

M. Sars (146) S. 30; Marktanner-Turneretscher (113) S. 217, Taf. 3, Fig. 20; Bonnevie (30) S. 64, Taf. 5, Fig. 2 b, 3; Broch (35) S. 6, Taf. 1, Fig. 1.

Fundorte:

Norwegen, Qualsund, 20 Faden, Felsenboden 1861 (A. Goës & J. A. Malmgren).

Halbinsel Kola, Litza. 4/8 1877. (Sandebergs Exped.)

Spitzbergen: Eine nähere Angabe des Fundortes fehlt. 1858 (O. Torell); Eisfjord und Treurenberg Bay (Spitzb.-Exp. 1861); Storfjord, Exempl. mit Coppinien (Spitzb.-Exp. 1864); Brandewine Bay, 5—12 Faden, Steinboden 5/9 1868 und Liefdebay 1868 (Spitzb.-Exp. 1868); Recherche Bay, zwischen Reindeer Point und »Fox glacier» 90 m. Stein- und Lehmboden 8/7 1898) Schwed. Spitzb.-Exp.); Nordfjord, 78° 27′ n. Br. 15° 20′ ö. L. 175 m. Lehmboden 10/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); Eisfjord Kap Boheman 78° 22′ n. Br. 14° 53′ ö. L. 40—50 m 21/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); König Karls Land, Bremerstrasse, 100—110 m. Lehmboden mit Steinen. Bodentemp. —1,45°, 8/8 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); Karls XII Insel, 80° 45′ n. Br. 25° 20′ ö. L. 60—70 m. Felseboden mit Corallinen 20/8 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.). — Zwischen der Bäreninsel und Hoffnungsinsel, 75° 49′ n. Br. 24° 25′ ö. L. 80 m. Steinboden. Bodentemp. —1,42°, 21/6 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); Hoffnungsinsel, 76° 45′ n. Br. 26° ö. L. 40 m. Felsenboden, 22/6 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.).

Novaja Semlja: Matotschkin Schar, 40—50 Faden. Stein- und Lehmboden 4/8 1876 (Nordenskiölds Exp.); Kara-Meer, 70° 12′ n. Br. 63° 7′ ö. L. 150 Faden. Lehmboden, 19/8 1876 (Nordenskiölds Exp.); Kara-Meer, 70° 23′ n. Br. 61° 42′ ö. L. und 71° 21′ n. Br. 64° 53′ ö. L. 60—100 Faden. Lehmboden. 1/8 und 2/8 1878 (Vega-Exped.).

Island: Berufjord, Bjarnanæs, 15—30 Faden 1857 (O. Torell).

Grönland: 70° 29′ n. Br. 55° 40′ w. L. 50—60 Faden. 10/8 1883 (Sofia-Exp.); 60° 11′ n. Br. 45° 28′ w. L. 30 Faden. Schalen mit Steinen. 6/8 1883. Exemplare mit Coppinien (Sofia-Exp.); 73° 20′ n. Br. 21° 20′ w. L. 70 m. Schlammboden mit Schalen und Steinen 21/7 1899 (Schwed. Grönl.-Exp.); Franz Joseph Fjord, Kap Weber, 73° 32′ n. Br. 24° 38′ w. L., 100—110 m. Schlamm mit Steinen. 28/8 1899 (Schwed. Grönl.-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens, 40—500 m (Bonnevie 30, Marktanner-Turneretscher 113); Nordmeer, 90—350 m (Broch 33); Island 10—60 Faden (Sæmundsson 140); Westgrönland, 30—100 Faden (Levinsen 101); Ostgrönland, 12—100 m (Jäderholm 86); westlich von Spitzbergen, 100 m (Jäderholm 86) und d:o, (Bonnevie 30); nordöstlich von der Bäreninsel (Bonnevie 30); Murman-Meer (Bonnevie 30); Kara-Meer, 52—80 Faden (Bergh 16); Nordenskiöld-Meer, 19 m (Jäderholm 92); Färöer? (Winther 165); östlich von der Shetlandinseln 64—75 Faden (Allman 6); Grossbritannien (Thornely 157); Östliche Nordsee, 38 m (Hartlaub 62); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163: Arktisches Amerika (Broch 35); Beringsmer 131 m (Jäderholm 90); Westküste von Nordamerika, 6—35 Faden (Clarke 44, Torrey 159); Japan (Inaba 80); Hawaii-Inseln 99—176 Faden (Nutting 129).

Lafoëa gracillima (Alder) G. O. Sars.

Taf. VII, Fig. 6—8.

Alder (1) S. 39, Taf. 4, Fig. 5—6; Marktanner-Turneretscher (113) S. 217, Taf. 3, Fig. 18—19; Bonnevie (30) S. 64—65 Taf. 5, Fig. 2 a; Broch (35) S. 6—7, Taf. 1, Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Wäderöarne und Koster, 100—180 m (M. Segerstedt). Von ihm als L. fruticosa M. Sars bestimmt; Wäderöarne, Aug. 1892 (A. Ohlin).

Norwegen, nordwestlich von Bergen, 90—200 Faden, 1879 (M. Olsson) und 75—150 Faden 1881 (O. Matsson).

Halbinsel Kola, Semiostrowa 1877 (Sandebergs Exped.).

Kara-Meer, nähere Angabe des Fundortes sowie des Sammlers fehlt.

Sibirisches Eismeer, 76° 52′ n. Br. 116° ö. L. 36 Faden. Lehmboden, 23/8 1878 (Vega-Exp.). Die Exemplare sind von Thompson als L. fruticosa bestimmt.

Spitzbergen: Bel Strasse, 30—40 Faden 1858 (O. Torell); Recherche Bay, 90 m. Steinboden 1/7 1898 und 75 m. Stein- und Schalenboden 5/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); Eisfjord, Safe Harbour, 78° 15′ n. Br. 13° 55′ ö. L. 50—90 m. Lehmboden. 23/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exped.).

Grönland, 60° 24′ n. Br. 45° 31′ ö. L. 55 Faden 16/6 1883. (Sofia-Exped.)

Von sämtlichen Standorten mit Ausnahme von Safe Harbour liegen nur sterile, oft nur kleine und zerrissene Exemplare vor. Ein Exemplar des letztgenannten Fundortes hat eine Coppinia. Diese, welche auf der Tafel VII abgebildet ist, ist langgestreckt und mit ziemlich kurzen, wenig gebogenen Tuben versehen. Die Coppinia gleicht in dieser Hinsicht die von Hartlaub (64) S. 359 beschriebene, hat jedoch die Tuben dicht angeordnet. Es scheint als ob die Coppinien dieser Art im recht beträchtlichen Grade variieren könnten. Man vergleiche den Text und die Abbildungen bei Hartlaub (64), Jäderholm (89 und 92) und Clarke (44).

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens, 40—750 m (Bonnevie 30); Nordmeer, 90—500 m (Broch 33, Bonnevie 30); Island, 38 Faden (Sæmundsson 140); Jan Mayen (Lorenz 106); Grönland, 12—35 m (Jäderholm 86); Ost-Spitzbergen, 13—50 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); Barents Meer, 68—165 Faden (Thompson 155); 79° 5′ 3″ n. Br. 61° 23′ 6″ w. L. 203 m (Marenzeller 112); Kara-Meer 75—91 Faden (Bergh 16) und 38 m (Jäderholm 92); Sibirisches Eismeer, 17—60 m (Jäderholm 92); Grossbritannien (Hincks 74); Nordsee, 100—110 m (Broch 34); Meer von Biscaya, 75 Faden (Brown 36); Mittelmeer, südwestlich von Toulon, 445 m (Billard 24); Madeira (Jäderholm 87); Golf von Mexico, 101 Faden (Clarke 45); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163); Arktisches Amerika, 4—86 m (Broch 35); Westküste von Nordamerika: Alaska, Puget Sound und Californien (Clarke 44, Hartlaub 64, Torrey 159, Nutting 126); Galapagosinseln, 300 Faden (Clarke 47); Gelbes Meer (Marktanner-Turneretscher 113); Süd-Australien (Bale 13 unter dem Namen L. fruticosa), Patagonien, 11—150 Faden (Jäderholm 87); Magalhaensstrasse, 9—15 Faden (Allman 10) und d:o, 12 Faden (Hartlaub 66); Falklandsinseln, Burdwoodbank und Südgeorgien, 75—250 m (Jäderholm 89); Burdwoodbank, 56 Fad. (Ritchie 138).

Grammaria immersa Nutting.

Nutting (126) S. 178, Taf. 21, Fig. 5—6; Jäderholm (90) S. 4, Taf. 2, Fig. 4; Jäderholm (92) S. 14, Taf. 2, Fig. 17—18.

Fundorte:

Halbinsel Kola, Ladigino, 70 Faden $^{11}/_{8}$ 1877. 1 Exempl. (Sandebergs Exped.) — Spitzbergen, König Karls Land, Bremerstrasse, 100—110 m. Bodentemp. —1,45°. Lehmboden mit Steinen, $^{8}/_{8}$ 1898. 1 Exempl. (Schwed. Spitzb.-Exp.) — Grönland, 60° 24′ n. Br. 45° 31′ w. L. 55 Faden. $^{16}/_{6}$ 1883. 2 Exempl. (Sofia-Exped.) und 73° 20′ n. Br. 21° 20′ w. L. 70 m. Schlammboden $^{21}/_{7}$ 1899. 5 Exempl. (Schwed. Grönl.-Exp.). Nur steril eingesammelt.

Allgemeine Verbreitung:

Sibirisches Eismeer, 19—38 m (Jäderholm 92); Beringsmeer (Jäderholm 90); Alaska (Nutting 126).

Grammaria abietina M. Sars.

M. Sars (144) S. 139; Hincks (74) S. 212, Taf. 41, Fig. 3.

Fundorte:

Halbinsel Kola, Semiostrowa 1877 (Sandebergs Exp.).

Spitzbergen: Waygatinseln, 30 Faden, Steinboden, Aug. 1861 (Schwed. Spitzb.-Exp.) massenhaft eingesammelt, auch mit Coppinien; Verlegen Hook, 80° 10′ n. Br. 17° ö. L. 45 Faden, Steinboden, Juni 1861 (Schwed. Spitzb.-Exp.); Eisfjord, 30 Faden, Stein- und Lehmboden, $^{30}/_{6}$ 1864 (J. A. Malmgren); 80° 7′ n. Br. 0° 16′ ö. L., 60 Faden $^{17}/_{7}$ 1873 (Schwed. Spitzb.-Exped.); Recherche Bay, zwischen Reindeer Point und »Fox »Glacier, 90 m, Steinboden, $^{8}/_{7}$ 1898 (Schwed. Spitsb.-Exp.); Bel Strasse, 20 m, Stein-

und Schalenboden 11/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); Eisfjord, Safe Harbour, 78° 15′ n. Br. 13° 55′ ö. L., 50—90 m, Lehmboden, 23/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); König Karls Land 78° 50′ n. Br. 29° 39′ ö. L., 60—70 m, Lehmboden 17/8 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); nördlich von der Hoffnungsinsel, 77° 25′ n. Br., 27° 30′ ö. L., 160 m, Bodentemp. −1,7°, 23/6 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); zwischen der Hoffnungsinsel und Bäreninsel, 75° 49′ n. Br. 24° 25′ ö. L., 80 m, Felsenboden, Bodentemperatur — 1,42°, 21/6 1898 (Schwed. Spitzb.-Exped.).

Grönland: 60° 24′ n. Br. 45° 31′ w. L. 55 Fad. 16/6 1883 und 70° 29′ n. Br. 55° 40′ w. L. 50—60 Faden, Lehmboden, 10/8 1883 (Sofia-Exped.).

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens, 40—1200 m (Bonnevie 30); Nordmeer, 90—450 m (Broch 33 und Bonnevie 30); Island, 70—135 Faden (Sæmundsson 140); West-Grönland, 50—60 Faden (Levinsen 101); 76° 14′ n. Br. 58° 54′ w. L., 100 m (Marenzeller 112); nordöstlich von der Bäreninsel (Bonnevie 30); Weisses Meer (Birula nach Schydlowsky 149); Kara-Meer, 50 Faden (Bergh 16); Sibirisches Eismeer, 75° n. Br. 113° 30′ ö. L., 15 Faden (Thompson 156) und d:o, nordöstlich von der Ost-Taimyr und gegen die Chatanga Bay, 19—60 m (Jäderholm 92); 62° 1′ n. Br. 51° 9′ w. L., 114 Faden (Allman 6); Grossbritannien (Hincks 74); Nordsee, 93—100 m (Broch 34); Nordfrankreich (Billard 18); Ostküste von Nordamerika (Stimpson 153, Verrill 163); Arktisches Amerika (Broch 35).

Cryptolaria (?) borealis Levinsen.

Levinsen (101) S. 31, Taf. 5 Fig. 21.

Verbreitung: West-Grönland (Levinsen 101).

Filellum serpens (Hassall) Hincks.

Taf. VII, Fig. 11.

Hincks (74) S. 214, Taf. 41, Fig. 4.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord (M. Segerstedt) und d:o, Aug. 1892 (A. Ohlin); Koster, 30 Faden, 19/7 1877 (Gunhilds Exp.) und d:o, 40 Faden, 17/7 1877 (Gunhilds Exp.). — Skagen, 35 Faden 1878 (Gunhilds Exp.).

Halbinsel Kola: Litza 1877, sehr reichlich auch mit Coppinien; Semiostrowa 1877; Waideguba 26/7 1877; Kamenavolsk Korga 28/7 1877; Subowki, 50 Faden 7/9 1877 (Sandebergs Exped.).

Kara-Meer, 74° 45′ n. Br., 71° 6′ ö. L., 10 Fad. 3/9 1876. (Schwed. Nov. Semlja-Exp.)

Die Art ist in Bohuslän sehr allgemein und kommt nach Segerstedt (150) in einer Tiefe von 30—180 m vor. Wächst auf anderen Hydroiden und vor allem auf Diphasia abietina.

Allgemeine Verbreitung:

Westküste von Schweden, Öresund, 22 m (Lönnberg 108); die Küsten Norwegens, 20—600 m (Bonnevie 30); Nordmeer (Bonnevie 30) und d:o, 75—450 m (Broch 33); Island, 22—80 Faden (Sæmundsson 140); West-Grönland, 30—100 Faden (Levinsen

101); westlich von Spitzbergen, 100 m (Jäderholm 86); Barents Meer, 25—220 Fad. (Hincks 78); Kara-Meer, 50 Faden (Bergh 16); Sibirisches Eismeer, 12—15 Faden (Thompson 156) und d:o, 18,5—38 m (Jäderholm 92); Färöer (Winther 165); östlich von den Shetlandinseln, 64—75 Faden (Allman 6); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee 57—97 m (Broch 34) und d:o, 1—70 m (Hartlaub 62); Dänemark 6,5—30 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Nordfrankreich (Billard 18, Bétencourt 17); Meer von Biscaya, 75—240 Faden (Brown 36); Kap Verdische Inseln (Ritchie 139); zwischen Florida und Cuba (?) (Allman 8); Westküste von Nordamerika, 12—100 Faden (Torrey 159); Hawaii-Inseln (Nutting 129); Chile und Juan Fernandez (Hartlaub 66); Feuerland und Burdwoodbank, 100—150 m (Jäderholm 89).

Filellum tubiforme Schydlowsky.

Schydlowsky (149) S. 168. Taf. 3 Fig. 29.
Verbreitung: Weisses Meer (Schydlowsky).

Filellum expansum Levinsen.

Taf. VII, Fig. 12.

Levinsen (101) S. 30, Taf. 7, Fig. 6—7.

Fundorte:

Westküste von Schweden, Bohuslän, Kristineberg 1892 (A. Ohlin). Einige Individuen auf Perigonimus muscoides wachsend. — Spitzbergen, Waygatinseln, sehr spärlich auf Eudendrium tenellum. Nur steril eingesammelt.

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland (Levinsen 101); Kara-Meer (Levinsen 101); Dänemark, 7—30 Faden (Levinsen 103); Östliche Nordsee, 65—80 m. (Hartlaub 62); südlich von der Cadizgolf, 60 m. (Billard 24 unter dem Namen Lafœa expansa).

Toichopoma obliquum (Hincks) Levinsen.

Syn. Calycella obliqua Hincks.

Hincks (75) S. 149, Taf. 6 Fig. 4—5; Levinsen (101) S. 36; Jäderholm (92) S. 12, Taf. 2 Fig. 14.

Fundorte:

Spitzbergen: Nähere Angabe des Fundortes fehlt 1837 (S. Lovén); Recherche Bay vor »Fox glacier», 75 m Stein- und Schalenboden, 5/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); Recherche Bay, zwischen Reindeer Point und »Fox glacier», 90 m, Steinboden, 8/7 1898; (Schwed. Spitzb.-Exp.). Nur steril eingesammelt.

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland, 30—100 Faden (Levinsen 101); Murman-Meer, Samojedengolf, 70 m (Jäderholm 92).

Stegopoma plicatile (M. SARS) LEVINSEN.

Syn. Lafoëa plicatilis M. SARS.

Calycella plicatilis (M. SARS) G. O. SARS.

? Stegopoma caricum LEVINSEN.

M. SARS (146) S. 31; G. O. SARS (141) S. 29; LEVINSEN (101) S. 36 Taf. 6, Fig. 1—7.

Fundorte:

Nord-Grönland, 200 Faden. 1859 (O. Torell). Einige Exemplare auf Wurmröhren wachsend. — Jan Mayen, 71° 12′ n. Br., 8° 38′ w. L., 1275 m 24/6 1899. (Schwed. Grönl.-Exp.) 2 Exempl.

Spitzbergen: Treurenberg Bay 37 Faden, Lehmboden. 2 Exempl. (Spitzb.-Exp. 1861); Eisfjord, einige Bruchstücke (Spitzb.-Exp. 1861); südwestlich von Südkap, 75° 58′ n. Br. 13° 18′ ö. L., 350 m, Bodentemperatur + 2.73°, Lehmboden, 1/9 1898. 2 Exempl. (Schwed. Spitzb.-Exped.).

Kara-Meer: 73° n. Br. 68° 59′ ö. L., 3 Faden 9/8 1875. Einige Bruchstücke (Schwed. Nov. Semlja-Exp.); 71° 21′ n. Br. 64° 53′ ö. L., 60 Faden, Lehmboden. 2/8 1878 (Vega-Exped.).

Die Anzahl von hydrothekentragenden Röhren der jüngsten Äste habe ich im Allgemeinen vier, selten fünf gefunden. Da also die Zahl der Röhre etwas variieren kann, scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass Stegopoma caricum Lev. eine zarte Form der vorliegenden Art sein mag. Nur sterile Exemplare sind im Reichsmuseum verwahrt.

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens, 40—400 m (Bonnevie 30); Nordmeer, 90—1300 m (Broch 33); West-Grönland, 80 Faden (Levinsen 101); 70° 0′ 4″ n. Br. 62° 29′ 7″ w. L., 183 m (Marktanner-Turneretscher 113); Barents Meer, 145 Faden (Thompson 155); Kara-Meer (?) (Levinsen 101 unter dem Namen Stegopoma caricum); Sibirisches Eismeer, 12.8—51 m (Jäderholm 92); Beringsmeer, 75 Faden (Jäderholm 90); Ostküste von Nordamerika (Verrill 63).

Stegopoma fastigiatum (ALDER) LEVINSEN.

Syn. Calycella fastigiata ALDER

Campanulina pedicellaris BONNEVIE.

Taf. VIII, Fig. 1.

ALDER (3) S. 73, Taf. 5 Fig. 2; HINCKS (74) S. 208, Taf. 39 Fig. 3; BILLARD (24) S. 174.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän. Nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt. Kommt auf Antennularia antennina vor; Wäderöarne, nur wenige Exemplare auf Sertularella polyzonias; Gullmarsfjord, Aug. 1892 (A. Ohlin). Die Individuen kommen auf Plumularia pinnata vor.

Grönland, 61° 16′ n. Br., 150 m 31/5 1899 (Schwed. Grönl.-Exp.).

Da die Hydrothekenstiele von wechselnder Länge sein können, halte ich wie Billard Campanulina pedicellaris nur für eine Varietät dieser Art. Gonotheken fehlen.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Ålesund und Drontheimsfjord, 100—200 m (Bonnevie 29, 30) und nördlichstes Norwegen, 74—93 m (Broch 168); West-Grönland (Levinsen 101); Barents Meer, 67—160 Faden (Hincks 78); Grossbritannien (Hincks 74, Thornely 157); Irland (Duerden 49); 42° 44′ n. Br. 9° 23′ w. L., 81 Faden (Allman 6); Meer von Biscaya 75—240 Faden (Brown 36) und Gascognegolf, 411 m (Billard 24); Marokko, 120—150 m (Billard 24).

Tetrapoma quadridentatum (HINCKS) LEVINSEN.

Syn. Calycella quadridentata HINCKS.

HINCKS (75) S. 149, Taf. 8 Fig. 17—20; THOMPSON (155) S. 7, Taf. 1 Fig. 20; LEVINSEN (101) S. 38.

Fundorte:

Grönland. Nähere Angabe des Fundortes sowie des Sammlers fehlt. Sehr spärlich und steril auf Thuiaria Thompsoni (Schydl.) — Spitzbergen 1858 (O. Torell). Nur wenige Individuen auf Lafoëa fruticosa wachsend.

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland, 30—100 Faden (Levinsen 101); Barents Meer, 16,5 Faden (Thompson 155); Weisses Meer (Schydlowsky 149); nördlich von den Neusibirischen Inseln, 35 m (Jäderholm 92).

Lovenella clausa (LOVÉN) HINCKS.

Syn. Campanularia clausa LOVÉN.

LOVÉN (107) S. 262; HINCKS (74) S. 177, Taf. 32 Fig. 2; HARTLAUB (61) S. 501 Taf. 20 Fig. 1—3.

Verbreitung: Westküste von Schweden, Bohuslän, Koster, auf Fucus wachsend, 0—10 m. (Lovén 107 und Segerstedt 150). Diese Exemplare fehlen in den Sammlungen des Reichsmuseums; Grossbritannien (Hincks 74, Crawford 48); Östliche Nordsee, 32—50 m. und Helgoland (Hartlaub 62, 61).

Lovenella producta (G. O. SARS) HINCKS.

Syn. Calycella producta G. O. SARS.

Taf. VIII, Fig. 2.

G. O. SARS (141) S. 30, Taf. 5 Fig. 6—8; HINCKS (76) S. 134.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Koster, ca. 180 m. Sterile Exemplare auf Ascidia sp. und Tubularia indivisa wachsend (M. Segerstedt).

Allgemeine Verbreitung:

Westküste Schwedens, westlich von Hallands Wäderö (Lönnberg 172); Norwegen: Bergen (Bonnevie 31), Bodö—Lofoten, 100—400 m (G. O. Sars 141, Bonnevie 30); Nordmeer, 750 m (Broch 33); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163); Arktisches Amerika, 6—37 m (Broch 35).

Calycella syringa (Linné) Hincks.

Syn. ? Lafoëa pygmæa Alder.

? Calycella pygmæa Alder.

Linné (105) S. 1311; Hincks (74) S. 206, Taf. 39 Fig. 2; Levinsen (101) S. 38.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord (M. Segerstedt); Wäderöarne 1892. Reichliche Exemplare mit Gonotheken versehen, auf Tubularia indivisa wachsend (A. Ohlin); Koster, 30 Faden, 19/[illegible] 1877. Sterile Individuen auf Diphasia abietina (Gunhilds Exped.). Kommt nach Segerstedt in einer Tiefe von 50—100 m vor.

Norwegen, Finmarken, Qualsund 1861. Gonothekentragende Exemplare auf Halecium sp. (A. Goës & J. A. Malmgren).

Kara-Meer: 74° 30′ n. Br. 73° 25′ ö. L. 17 Faden, 3/9 1876. Kommt reichlich, auch mit Gonotheken, auf Lafoëa gracillima vor. (Schwed. Nov. Semlja-Exp.); Jugorski Schar, 10 Faden, [illegible] 1875. Sterile Individuen auf Bryozoen und Hydroiden. (Schwed. Nov. Semlja-Exp.).

Spitzbergen: Nähere Angabe des Fundortes fehlt, 1837 (S. Lovén); Waygatinseln, Einsammler unbekannt. Sterile Individuen auf Lafoëa grandis. — Bäreninsel, 74° 21′ n. Br. 19° 15′ ö. L., 20 m. Bodentemperatur +1,5°, 15/6 1898. Sterile Exempl., auf Halecium vorkommend. (Schwed. Spitzb.-Exped.)

Grönland: 60° 24′ n. Br. 45° 31′ w. L., 55 Faden, 16/6 1883. Kommt auf Sertularella tricuspidata vor (Sofia-Exped.); 70° 29′ n. Br. 55° 40′ w. L., 50—60 Faden, 10/8 1883 (Sofia-Exped.).

Allgemeine Verbreitung:

Die Küsten Norwegens, 20—200 m (Bonnevie 30, Broch 168); Nordmeer, 110 m (Broch 33); Island (Sæmundsson 140); West-Grönland, 24—100 Faden (Levinsen 101); Ost-Spitzbergen, 14—50 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); Barents Meer, 165 Faden (Thompson 155); Murman-Meer und Jugorski Schar 5—80 Faden (Thompson 156); Samojedengolf, 70 m (Jäderholm 92); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Kara-Meer (Birula 26) und d:o, 5—92 Faden (Bergh 16); West-Tajmyr und nördlich von den Neusibirischen Inseln, 12—38 m (Jäderholm 92); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Dänemark, 2—7 Faden (Levinsen 103); Östliche Nordsee, 18—70 m und Helgoland (Hartlaub 61, 62); Nordfrankreich (Billard 18, Bétencourt 17); Mittelmeer (Pieper 133); Ostküste von Nordamerika (Stimpson 153, Verrill 163, Nutting 127); Arktisches Amerika (Broch 35); Westküste von Nordamerika, 1—100 Faden (Torrey 159) und d:o, (Clarke 44, Hartlaub 64, Nutting 124, 126); Rotes Meer (Billard 19); Gelbes Meer (Marktanner-Turneretscher 113); Hawaii-Inseln, 95 Faden (Nutting 129); Subantarktisches Gebiet, Burdwoodbank, 56 Faden (Ritchie 138).

Wie Levinsen (101) schon vorher bemerkt hat, variiert die Grösse der Hydrotheken in hohem Grade. Durchschnittlich sind die Hydrotheken 0,40 mm lang, bisweilen habe ich solche gefunden, die nur 0,28 mm waren, bei anderen Exemplaren können sie eine

Länge von bis zu 0,52 mm erreichen. Es scheint mir daher richtig, wie Levinsen gethan hat, die von Alder aufgestellte Lafoëa pygmæa, welche von Hincks (75), Levinsen (101), Hartlaub (62) und Thornely (157) zu der Gattung Calycella geführt ist und welche nur durch ihre geringere Grösse von der C. syringa abweichen soll, als eine Form der Calycella syringa anzusehen. Thornely beschreibt und bildet die Gonotheken ab, die mit denjenigen der C. syringa übereinstimmen, sind doch viel kleiner. Von Broch (33) wird eine Art angeführt, die er für Lafoëa pygmæa Alder hält. Die Gonotheken dieser Form bilden typische Coppinien. Der Verfasser sagt nicht, ob ein Deckelapparat vorhanden ist leider fehlt eine Beschreibung und Abbildung der Hydrotheken, wie auch eine Angabe der Hydrothekengrösse. Es ist doch offenbar, dass diese Art mit der von Thornely behandelten nicht identisch sein kann. Ob dieselbe mit der Alder'schen Art zu identifizieren ist, wage ich nicht zu entscheiden.

Opercularella lacerata (JOHNSTON) HINCKS.

Taf. VII, Fig. 13.

JOHNSTON (84) S. 111, Taf. 28 Fig. 3; HINCKS (74) S. 194, Taf. 39 Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord in der Littoralregion auf Fucus wachsend (M. Segerstedt); d:o, Klubban 1892 (A. Ohlin). Nur spärlich und steril eingesammelt.

Allgemeine Verbreitung:

Island (Sæmundsson 140); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Westküste von Schweden, Öresund, 21—27 m (Lönnberg 108); Dänemark, 6 Faden (Levinsen 103); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Nordfrankreich (Bétencourt 17); Ostküste von Nordamerika (Clarke 43, Verrill 163); China (Jäderholm 87); Australien (Marktanner-Turneretscher 113).

Opercularella nana HARTLAUB.

HARTLAUB (61) S. 502, Taf. 20 Fig. 9—11.

Verbreitung: Nordsee 54° 11′ n. Br. 5° 55′ ö. L. 40 m. (Hartlaub 62); Helgoland (Hartlaub 61).

Campanulina panicula G. O. SARS.

G. O. SARS (141) S. 33, Taf. 5 Fig. 9—13.

Verbreitung: Norwegen, Kristianiafjord—Bergen 100—200 m. (Bonnevie 30); Irland (Duerden 49).

Campanulina turrita HINCKS.

HINCKS (74) S. 190, Taf. 36 Fig. 2.

Verbreitung: Irland (Hincks 74); West-Grönland (Levinsen 101).

Campanulina borealis THOMPSON.

THOMPSON (156) S. 391, Taf. 14 Fig. 1.

Verbreitung: Sibirisches Eismeer, 67° 7′ n. Br. 173° 24′ w. L. 12—15 Faden (Thompson 156); Kara-Meer (Birula 26). Exemplare dieser Art fehlen im Reichsmuseum.

Cuspidella humilis HINCKS.

HINCKS (74) S. 209, Taf. 39 Fig. 4.

Fundort:

Spitzbergen 1858, spärlich und steril auf Lofoëa fruticosa wachsend (O. Torell).

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland, 100 Faden (Levinsen 101); Nordsee 56—97 m (Broch 34) und d:o, 27—80 m (Hartlaub 62); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Mittelmeer (Pieper 133); Kapverdische Inseln (Ritchie 139); Ostküste von Nordamerika (Verrill 163); Sibirisches Eismeer, 35—38 m (Jäderholm 92). Exemplare dieser Art sind auch in Ost-Grönland, südostlich von der Walrossinsel, 74° 30′ n. Br. 18° 40′ w. L. in einer Tiefe von 80—100 m von der schwedischen Polar-Expedition 1900 gefunden.

Cuspidella grandis Hincks.

Hincks (74) S. 210. Taf, 40 Fig. 4; Hartlaub (61) S. 503, Taf. 20 Fig. 17—18.

Verbreitung: Westküste von Schweden, Öresund, 21 m. (Lönnberg 108). Diese Exemplare fehlen im Reichsmuseum; Grossbritannien und Irland (Hincks 74. Thornely 157. Duerden 49); Östliche Nordsee, 27—80 m. und Helgoland (Hartlaub 62. 61); Meer von Biscaya, 75—109 Faden (Brown 36), 42° 44′ n. Br. 9° 23′ w. L. 81 Faden (Allman 6).

Lafoëina tenuis M. Sars.

Taf. VIII, Fig. 4—6.

G. O. Sars (141) S. 31, Taf. 5 Fig. 1—5.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Wäderöarne, Aug. 1892 (A. Ohlin); d:o, Kristineberg 1892 (A. Ohlin). Kommt sehr spärlich auf Tubulariaröhren und Eudendrium capillare vor. Gonotheken fehlen.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Bergen 75 m (Bonnevie 31) und Kristiansund—Lofoten, 50—300 Faden (G. O. Sars 141); West-Grönland, 24—100 Faden (Levinsen 101); Ost-Spitzbergen, 14—50 Faden (Marktanner-Turneretscher 113, 114); Barents Meer, 62—67 Faden (Hincks 78) und 16—165 Faden (Thompson 155).

Lafoëina maxima Levinsen.

Levinsen (101) S. 40, Taf 6 Fig. 9—12.

Fundorte:

Spitzbergen: Waygatinseln (Spitzb.-Exped. 1861); Storfjord (Spitzb.-Exp. 1864); Recherche Bay, »Fox glacier», 90 m. Steinboden, 4/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exped.); Recherche Bay, zwischen Reindeer Point und »Fox glacier», 90 m, Stein- und Lehmboden 5/7 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); König Karls Land, 78° 40′ n. Br. 27° 10 ö. L., Sand und Stein mit Algen, Bodentemperatur +0,9°, 5/8 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); d:o, 10—16 m 6/8 1898 (Spitzb.-Exp.); Weisse Insel, 80° 15′ n. Br. 33° 10′ ö. L., 40—50 m, Felsenboden, 18/8 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); Liefdebay, 79° 47′ n. Br. 14° 28′ ö. L., 140 m, Steinboden mit Florideen, 25/8 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.); zwischen der Bäreninsel und Hoffnungsinsel, 75° 49′ n. Br. 24° 25′ ö. L., 80 m, Felsenboden. Bodentemperatur —1,42°, 21/6 1898 (Schwed. Spitzb.-Exp.).

Grönland: Upernivik, 60 Faden, 1870 (Schwed. Grönl.-Exp.); Kap Broer Ruys, 73° 30′ n. Br. 20° 18′ w. L., 25—27 m. Gries mit Florideen, 18/7 1899 (Schwed. Grönl.-Exp.); Scoresby Strasse, Kap Stewart, 70° 27′ n. Br. 22° 35′ w. L., 13—18 m. Schlamm mit Steinen und Algen, 30/7 1899 (Schwed. Grönl.-Exped.).

Sibirisches Eismeer, südostlich vom Kap Tscheljuskin, 22 Faden, Lehmboden, 21/8 1878 und Pitlekaj, 12 Faden, Stein und Sand (Vega-Exp.).

Sämtliche im Reichsmuseum aufbewahrte Exemplare sind steril.

Allgemeine Verbreitung:

Arktisches Amerika, 6—86 m (Broch 35); West-Grönland, 24—70 Faden (Levinsen 101); Arktisches Norwegen, 15—28 m (Broch 168); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Murman-Meer, 70—85 m (Jäderholm 92); West-Tajmyr, Nordenskiöld-Meer und Neusibirische Inseln 24—51 m (Jäderholm 92).

Diphasia rosacea (LINNÉ) AGASSIZ.

Taf. VIII, Fig. 9—10.

LINNÉ (105) S. 1306; HINCKS (74) S. 245, Taf. 48 Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord in einer Tiefe von 50—70 m. Kommt auf Tubularia indivisa und Sabella pavonia vor (M. Segerstedt); d:o, Kristineberg 16/7 1904 (A. Westerlund). Die auf Sabella vorkommenden Kolonien sind von Segerstedt als Diphasia attenuata bestimmt. Nach meiner Ansicht gehören sie zu Diphasia rosacea.

Allgemeine Verbreitung:

Island, 10—40 Faden (Sæmundsson 140); Färöer (Winther 165); Norwegen, Bergen, 6—75 m (Bonnevie 31) und Tananger (Bonnevie 30); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 57 m (Broch 34) und 18—47 m (Hartlaub 62); Dänemark (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Nordfrankreich (Billard 18, Bétencourt 17); Südafrika ? (Busk 37); Atlantische Küste von Nordamerika, 1—47 Faden (Nutting 128).

Diphasia fallax (JOHNSTON) AGASSIZ.

Taf. VIII, Fig. 7—8.

JOHNSTON (84) S. 73, Taf. 11 Fig. 2—6; HINCKS (74) S. 249, Taf. 49 Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän 1843, zahlreiche Exemplare (S. Lovén); d:o, Gullmarsfjord (M. Segerstedt); d:o, Kristineberg 1879 (Hj. Théel); d:o, Skårbergen (S. Lovén); Wäderöarne, massenhaft eingesammelt, auch mit Gonotheken (S. Lovén, M. Segerstedt, A. Ohlin); d:o, 60 Faden, Lehmboden, 13/7 1877 (Gunhilds Exped.). Kommt nach Segerstedt in Bohuslän in einer Tiefe von 30—100 m vor.

Norwegen: Jæderen, einige Exempl. auf Thuiaria Thuia (B. Olsson); nordwestlich von Bergen, 75—150 Faden (O. Matsson).

Shetland-Inseln, »Jutska Refvet», 60—130 Faden, 1873 (M. Uddström).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Kristianiafjord—Nördlichstes Norwegen und Nordmeer, 20—2200 m (Bonnevie 30, G. O. Sars 141, Broch 33 und 168); Island, 22—270 Faden (Sæmundsson 140); West-Grönland, 100—523 Faden (Levinsen 101); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Thornely 157, Duerden 49); Nordsee, 57—100 m (Broch 34) und 28—70 m (Hartlaub 62); Atlantische Küste von Nordamerika, 1—1210 Faden (Nutting 128).

Diphasia alata Hincks.

Hincks (71) S. 127 Taf. 2; Hincks (74) S. 258, Taf. 48 Fig. 2.

Fundorte:

Norwegen: Jæderen, 100—200 Faden, 1877 (A. Matsson); nordwestlich von Bergen, 90—150 Faden, 1874 (M. Olsson); do., 130—180 Faden, 1878 und 1880 (T. Andersson). Liegt in grossen Exemplaren vor.

Shetland-Inseln, »Jutska Refvet», 60—130 Faden, 1873 (M. Uddström).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Stavanger, 100—200 m (G. O. Sars 141, Bonnevie 30); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49); Meer von Biscaya, 109 Faden (Brown 36) und Gascognegolf, 134—411 m (Pictet & Bedot 132, Billard 24); Azoren, 115—318 m (Pictet & Bedot 132, Billard 24).

Diphasia coronifera Allman.

Allman (6) S. 474, Taf. 66 Fig. 2.

Verbreitung: 60 14 n. Br. 6° 17′ w. L. 632 Faden (Allman 6).

Diphasia pinaster (Ellis & Solander) Agassiz.

Taf. VIII, Fig. 11.

Ellis & Solander (52) S. 55, Taf. 6; Hincks (74) S. 252, Taf. 50 Fig. 1; Allman (10) S. 63, Taf. 30 Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän. Nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt. 2 Exempl. Gonotheken fehlen.

Norwegen: Jæderen, 60—100 Faden 1877 (J. Andersson); nordwestlich von Siggen in der Nähe von Bergen, 100 Faden 1875 (M. Uddström); nordwestlich von Bergen, 90—200 Faden, 1879 (M. Olsson).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, ohne nähere Angabe des Fundortes (Bonnevie 30); Nordmeer, 350 m (Broch 33); 60° n. Br. 0° L., 64—75 Faden und 52° 25′ n. Br. 11° 40′ w. L., 90 Faden (Allman 6); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 100—160 m (Broch 34); Meer von Biscaya, 75—109 Faden (Brown 36) und Gascognegolf 134—185 m (Pictet & Bedot 132); 42° 44′ n. Br. 9° 23′ w. L., 81 Faden (Allman 6); Portugal (Nobre 120); 36° 44′ n. Br. 8° 8′ w. L., 364 Faden (Allman 6); südlich von dem Golfe von Cadiz, 60—126 m (Billard 24); Mittelmeer (Heller 67); Marokko, 112 m (Bil-

lard 24); Azoren 130 m (Pictet & Bedot 132) und 450 Faden (Allman 10); Kapverdische Inseln, 105—580 m (Billard 24) und 500 Faden (Quelch 135); Kanal von Mozambique, 20 m (Billard 23).

Diphasia elegans G. O. Sars.

G. O. Sars (141) S. 19, Taf. 3 Fig. 23—26.

Verbreitung: Norwegen, Stavanger 300—400 m. (G. O. Sars 141, Bonnevie 30). Ein Exemplar dieser Art, in Hardanger von C. Auriwillius eingesammelt, ist im zoologischen Museum in Upsala verwahrt.

Diphasia pulchra Nutting.

Taf. VIII, Fig. 12—13.

Nutting (128) S. 111, Taf. 31 Fig. 1—3; Jäderholm (92) S. 17, Taf. 3 Fig. 1—6.

Fundorte:

Nowaja Semlja, Kap Grebeni, 10 Faden, Sand und Lehm, $^{27}/_{7}$ 1875. 2 Exempl. (Schwed. Nov. Semlja-Exp.); Kara-Meer, 75° 15′ n. Br., 66° 50′ ö. L., 130 Faden, Lehmboden $^{4}/_{9}$ 1876. 1 Exempl. (Nordenskiöld-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

Kara-Meer, 38—52 m (Jäderholm 92) und d:o, Wilkitskyinsel (Birula 26 unter dem Namen Diphasia Vegæ); West-Tajmyr, 12—18.25 m (Jäderholm 92); nördlich von den Neusibirischen Inseln, bei der Insel Bennett und südöstlich von den Neusibirischen Inseln, 11—42 m (Jäderholm 92); 48° 58′ n. Br. 123° 10′ w. L., 67 Faden (Nutting 128).

Diphasia turgida (Clarke).

Syn. Thuiaria turgida Clarke

Abietinaria turgida Nutting.

Clarke (44) S. 25, Taf. 10 Fig. 58—61; Thompson (156) S. 396, Taf. 17 Fig. 14—15; Nutting (128) S. 123, Taf. 37 Fig. 1—2.

Fundort:

Sibirisches Eismeer, bei der Liachoffsinsel, 73° 2′ n. Br. 142° 36′ ö. L., 9 Faden, $^{31}/_{8}$ 1878 (Vega-Exp.). Die Exemplare sind schon von Thompson (l. c.) behandelt.

Allgemeine Verbreitung:

Beringsmeer, Aleuten und Alaska, 5—30 Faden (Clarke 44, Nutting 128).

Diphasia abietina (Linné) Levinsen.

Syn. Sertularia abietina Linné.

Abietinaria abietina Kirchenpauer.

Taf. VIII, Fig. 14.

Linné (105) S. 1307; Hincks (74) S. 266, Taf. 55.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Gullmarsfjord, zahlreiche Exempl. (M. Segerstedt) und d:o, Aug. 1892 zahlreiche Exempl. (A. Ohlin); Kristineberg 1879 (Hj. Théel) und 1893, zahlreiche Exemplare mit Bryozoen bewachsen (Zool. Stat.); Styrsö,

50—70 m, $^{4}/_{8}$ 1906 (T. Lagerberg); Wäderöarne, Einsammler unbekannt und d:o, 60 Faden, $^{13}/_{7}$ 1877 (Gunhilds Exp.); Koster, Juli 1895 (C. Auriwillius); Süd-Koster, 25 Faden, Lehmboden, $^{18}/_{7}$ 1877 (Gunhilds Exped.); zahlreiche Exemplare sind in den Jahren 1843 und 1848 in Bohuslän (ein nähere Angabe des Fundortes fehlt) von S. Lovén eingesammelt; Öresund, Höghalla udde, $^{25}/_{7}$ 1902 (E. Lönnberg). — Skagen, Nidingarne, 19 Faden, Gries und Steinen, $^{9}/_{7}$ 1878 (Gunhilds Exped.). In Bohuslän sehr allgemein und kommt in einer Tiefe von 30—180 m vor.

Norwegen: Jæderen, 100—150 Faden, 1874 (B. Olsson); nordwestlich von Bergen, 150 Faden 1876 (T. Andersson) und d:o, 75—150 Faden, 1881 (O. Matsson); Finmarken, zahlreiche Exemplare mit Campanularia volubilis und Gonothyræa hyalina bewachsen (S. Lovén).

Halbinsel Kola: Litza, 1877, massenhaft eingesammelt (Sandeb. Exp.); Semiostrowa, 60—63 Faden, Gries, 1877 (Sandeb. Exp.); Subowki, 50 Faden $^{7}/_{9}$ 1877 (Sandeb. Exp.); Waideguba $^{26}/_{7}$ 1877 (Sandeb. Exp.); Jekaterinenhamn, 100 Faden $^{30}/_{8}$ 1877 (Sandeb. Exp.); Lumbowski $^{24}/_{7}$ 1877 (Sandeb. Exp.); Kamenawolsk Korga, $^{28}/_{7}$ 1877 (Sandeb. Exp.).

Kara-Meer, 15—20 Faden, $^{28}/_{8}$ 1875. Zahlreiche Exemplare mit Campanularia volubilis und C. groenlandica bewachsen (Nov. Semlja-Exp. 1875).

Spitzbergen: Nähere Angabe des Standortes fehlt, 1837 (S. Lovén); Hackluyt Headland, 16 Faden, Lehmboden (Spitzb.-Exp. 1861); Waygatinseln, 60 Faden, Lehmboden (Spitzb.-Exp. 1861); Gray Hook, 60 Faden, Steinboden (Spitzb.-Exp. 1861); Karls XII Insel, 80° 45′ n. Br. 25° 20′ ö. L., 60—70 m, Felsenboden mit Algen, $^{26}/_{8}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898).

Grönland: 68° 24′ n. Br. 54° 31′ w. L. 264 Faden $^{27}/_{7}$ 1871 (J. Lindahl); 60° 24′ n. Br. 45° 31′ w. L. 55 Faden $^{16}/_{6}$ 1883 (Sofia Exp.).

Shetland-Inseln: »Jutska Refvet», 100—200 Faden $^{12}/_{10}$ 1881 (G. Pettersson).

Allgemeine Verbreitung:

Westküste von Schweden, Öresund, »Knähakspricken», 36 m (Lönnberg 108); Norwegen, Bergen—Nordkap, 20—100 m (Bonnevie 30, Broch 168); Nordmeer, 75—460 m (Broch 33); Island, 5—100 Faden (Sæmundsson 140); West-Grönland (Levinsen 101); westlich von Spitzbergen 100 m (Jäderholm 86); Băreninsel (Hartlaub 169); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Murman-Meer, 85 m (Jäderholm 92); Kara-Meer, 46—92 Faden (Bergh 16); Färöer (Winther 165); 60° n. Br 0° L. 64—75 Faden (Allman 6); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 30—160 m (Broch 34) und östliche d:o, 46 m (Hartlaub 62); Dänemark, 9—24 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Beltremieux nach Hincks 74, Billard 18); Meer von Biscaya, 75—240 Faden (Brown 36); Portugal (Nobre 120); Mittelmeer (Pallas nach Hincks 74, Heller 67, Marktanner-Turneretscher 113); Madeira (Jäderholm 87); Süd-Afrika (Busk 37); Atlantische Küste von Nordamerika und Alaska, 1—55 Faden (Nutting 128).

Diphasia filicula (Ellis & Solander) Levinsen.

Syn. Sertularia filicula Ellis & Solander.

Abietinaria filicula Kirchenpauer.

Taf. VIII. Fig. 15.

Ellis & Solander (52) S. 57, Taf. VI; Hincks (74) S. 264, Taf. 53, Fig. 3.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord (M. Segerstedt); d:o, Kristineberg 1895 (E. Jäderholm). Norwegen, Finmarken, Kalfjord, 50 Fad. Einsammler unbekannt. Island, Berufjord, Bjarnanæs, 3 Faden 1857 (O. Torell).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Kristiania—Nordkap und nordöstlich von Waranger, 40—300 m (Bonnevie 30, Marktanner-Turneretscher 113), Busse Strasse (Thompson 155); Island, 6—80 Faden (Sæmundsson 140); West-Grönland (Levinsen 101); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); östliche Nordsee, 18 m (Hartlaub 62); Frankreich (Bétencourt 17, Billard 18); Atlantische Küste von Nordamerika und Alaska, 1—165 Faden (Nutting 128); Kalifornien, 15—25 Faden (Torrey 159, 160).

Diphasia variabilis (Clarke).

Syn. Sertularia variabilis Clarke.

Abietinaria variabilis Kirchenpauer.

Clarke (44) S. 17 Taf. 8 Fig. 40—48, Taf. 9 Fig. 49—50; Nutting (128) S. 115, Taf. 32 Fig. 4—7.

Verbreitung: Sibirisches Eismeer, 73° 45′ n. Br. 119° ö. L., 8 Faden (Thompson 156). Diese Exemplare fehlen im Reichsmuseum; Beringsmeer, 1—6 Faden (Jäderholm 90); Beringsmeer—Bare Island und Kalifornien, 1—171 Faden (Nutting 128, Hartlaub 64).

Diphasia Wandeli Levinsen.

Levinsen (101) S. 55, Taf. 8 Fig. 1—5.

Verbreitung: West-Grönland, 66 Fad. (Levinsen 101); Island, 135 Faden (Sæmundsson 140); Nordmeer 150 m. (Broch 33).

Thuiaria thuia (Linné) Fleming.

Taf. VIII, Fig. 16.

Linné (105) S. 1308; Hincks (74) S. 275, Taf. 59.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, zahlreiche Exempl. (S. Lovén); Kattegat, 1847 (A. Olsson).

Norwegen: Jæderen, 100 Faden, 22/10 1872 (B. Olsson); nordwestlich von Egersund 100 Faden, 22/10 1872 (A. Mollberg); Storeggen, Einsammler unbekannt; nordwestlich von Bergen, 100 Faden 1875 (M. Olsson & M. Uddström) und d:o, 150 Faden, 1876 (T. Andersson) und d:o, 75—150 Faden 1881 (O. Matsson); Drontheimsfjord (Koren). — Nordsee, 100—150 Faden 1876 (B. Westergren).

Halbinsel Kola: Litza 1877 (Sandebergs Exped.).

West-Grönland, 60° 24′ n. Br., 55 Faden 16/6 1883 (Sofia-Exp.).

Shetland-Inseln, »Jutska Refvet», 60—130 Fad. 1873 (M. Uddström).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Ålesund—Nordkap, 40—200 m (Bonnevie 30); Nordmeer 100—480 m (Broch 33); Island, 15—80 Faden (Sæmundsson 140); Grönland, 96—100 Faden (Levinsen 101); Weisses Meer (Schlydlowsky 149); Färöer (Winther 165); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 56—100 m (Broch 34) und östliche d:o, 47—80 m (Hartlaub 62); Dänemark, 52 Faden (Levinsen 103); Portugal (Nobre 120); Mittelmeer (Pallas nach Hincks 74); Atlantische Küste von Nordamerika und Alaska, 1—110 Faden (Nutting 128); Beringsstrasse (Stimpson nach Kirchenpauer 95).

Thuiaria hippuris Allman.

Allman (6) S. 473, Taf. 65 Fig. 2.

Verbreitung: 61° 21′ n. Br. 3° 44′ w. L. 640 Faden (Allman 6). Mir scheint diese Art grosse Ähnlichkeit mit T. thuia zu haben.

Thuiaria laxa Allman.

Allman (6) S. 472, Taf 65 Fig. 1.

Verbreitung: 60° 21′ n. Br. 3° 44′ w. L., 640 Faden und 60° 25′ n. Br. 8° 10′ w. L., 384 Faden (Allman 6).

Thuiaria kolaënsis Jäderholm.

Taf. VIII, Fig. 17—18.

Jäderholm (91) S. 375.

»Der Stamm ist 12 cm lang, gerade, aufrecht, steif, deutlich gegliedert, mit in einer Spirale angeordneten, nach allen Seiten gerichteten Ästen versehen, welche die platten Seiten nach oben wenden. In dem unteren Teil der Kolonie fehlen die Äste, nur in dem oberen Teil finden sie sich noch. Die Äste sind dick und steif und fast immer an der Spitze dichotomisch in zwei Äste geteilt. Ihre Breite beträgt etwa 1 mm. Sowohl der Stamm wie die Äste sind mit zwei Reihen dicht sitzender Hydrotheken versehen. Diese sind dick und kurz, das distale Ende schwach nach aussen gebogen. Sie liegen zum allergrössten Teil in den Stamm und die Äste eingesenkt und haben nur den obersten Teil frei. Ihre grösste Breite, die 0,24—0,30 mm beträgt, befindet sich gleich über der Basis, und von hier werden sie nach der Spitze hin allmählich schmäler. Ihre Länge beträgt 0,55—0,60 mm. An der Mündung, die vertikal und ganzrandig ist, befindet sich ein einklappiges abcaulines Operculum. Wie bei der *T. carica* Levins. findet man an dem unteren Rande der Hydrothekenmündung eine schwache Einbuchtung, und in dieser ist der Opercularapparat befestigt. Gonotheken fehlen.

Diese von mir beschriebene *Thuiaria*-Art scheint mir von den vorher bekannten Arten dieser Gattung recht verschieden zu sein. Trotz einer gewissen Übereinstimmung mit *T. carica* hinsichtlich der Beschaffenheit der Hydrothekenmündung dürfte man dieselbe doch nicht mit Levinsens Art identifizieren können, dazu sind die Unterschiede allzu gross. Die Äste sind nämlich, wie bereits vorher betont, nicht federartig, sondern spiralförmig angeordnet und an der Spitze dichotomisch in zwei geteilt, wodurch die ganze Kolonie ein von *T. carica* ganz abweichendes Aussehen erhält. Überdies sind die Äste viel dicker, mit kurzen, dicht sitzenden, zum allergrössten Teil eingesenkten Hydrotheken, an denen nur der oberste Teil frei ist.

Fundort: Halbinsel Kola, Litza. 1877. (Sandebergs Expedition.) 1 Exemplar; Semiostrowa 1877 (Sandebergs Expedition). Ein kleines unbedeutendes Bruchstück.» nach Jäderholm l. c.

Thuiaria Hjorti Broch.

Taf. IX, Fig. 1—2.

Broch (33) S. 7, Taf. 3, Fig. 11—14.

Fundort:

Spitzbergen, Storfjord 1864. 4 Exempl. (J. A. Malmgren). Hydrocaulus 21 cm lang, aufrecht, einfach, gegen die Spitze etwas an Dicke zunehmend. Im niederen Teile der Kolonie sind die Zweige regelmässig alternierend und federartig angeordnet, im oberen Teile dagegen ist der Hydrocaulus gedreht und die Zweige werden dadurch radiär gestellt. Auch sind diese hier dichotomisch verzweigt. Hydrotheken 0,65 mm lang, ca. 0,20 mm breit. Die weiblichen Gonotheken langgestreckt, an der Basis verschmälert, 1,8—2 mm lang, ca. 0,5 mm breit. Die männlichen Gonotheken nicht gefunden.

Es ist nur mit sehr grossem Zaudern, dass ich diese Art zu der von Broch beschriebenen T. Hjorti zähle. Die Zweige sind schmäler, schlaffer und länger und im oberen Teile der Kolonie mit wenig zahlreichen Seitenzweigen versehen. Die Gonotheken sind auch an der Spitze quer abgeschnitten.

Allgemeine Verbreitung:

Europäisches Nordmeer, 80—650 Faden (Broch 33).

Thuiaria carica Levinsen.

Taf. IX, Fig. 5.

Levinsen (102) S. 213, Taf. 7, Fig. 26—29; Jäderholm (92) S. 20, Taf. 2, Fig. 21—22.

Fundorte:

Kara-Meer: 79° 45′ n. Br. 75° 34′ ö. L., 26 Faden, Sand und Lehm, $^{12}/_{8}$ 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875); 74° 45′ n. Br. 71° 6′ ö. L., 16 Faden, $^{3}/_{9}$ 1876 (Nordenskiöld-Exp.1876.

Allgemeine Verbreitung:

Murman-Meer, 85 m (Jäderholm 92); Kara-Meer (Levinsen 102); Nordenskiöld-Meer und nördlich von den Neusibirischen Inseln, 19—51 m (Jäderholm 92).

Thuiaria lonchitis (Ellis & Solander) Kirchenpauer.

Syn. Thuiaria articulata Hincks.

? Thuiaria Kirchenpaueri Marktanner-Turneretscher.

Taf. IX, Fig. 3.

Ellis & Solander (52) S. 42; Hincks (74) S. 277, Taf. 60 unter dem Namen T. articulata; Kirchenpauer (95) S. 22; Nutting (128) S. 66, Taf. 9, Fig. 5—8.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord in einer Tiefe von 40—50 m (M. Segerstedt); d:o, Flatholmen. Einsammler unbekannt; d:o, Kristineberg, 1879 (Hj. Théel) und $^{23}/_{8}$ 1904 (A. Westerlund).

Norwegen, nordwestlich von Bergen. Einsammler unbekannt.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Kristiansund—Nordkap und Nordmeer, 40—300 m (Bonnevie 30); Island (Sæmundsson 140); Grönland, 80 Faden (Levinsen 101); Spitzbergen? (Marktanner-Turneretscher 114); Barents Meer, 160 Faden (Hincks 78); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Kara-Meer, 52—60 Faden (Bergh 16); Sibirisches Eismeer, 17—51 m (Jäderholm 92); 60° 14′ n. Br. 6° 17′ w. L., 632 Faden (Allman 6); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 78 m (Broch 34) und östliche d:o, 53—80 m (Hartlaub 62); Dänemark, 52 Faden (Levinsen 103); Atlantische Küste von Nordamerika (Nutting 128); Japan, 30 Faden (Jäderholm 87).

Thuiaria immersa Nutting.

Taf. IX, Fig. 4.

Nutting (128) S. 66, Taf. 9 Fig. 3—4.

Fundorte:

Spitzbergen: Storfjord 1864 (J. A. Malmgren); König Karls Land, Bremerstrasse, 100—110 m. Bodentemperatur —1,45°, Lehm und Steine, $^{8}/_{8}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898) — Bäreninsel 1864 (J. A. Malmgren).

Allgemeine Verbreitung:

76° 14′ n. Br. 85′ 54′ ö. L., 100 m (Marenzeller 112 unter dem Namen Thuiaria articulata); Barents Meer, 140 Faden (Thompson 155 unter dem Namen T. articulata var.); Grönland (U. S. S. Alert 1884 nach Nutting 128).

Thuiaria Fabricii (Levinsen) Nutting.

Syn. Sertularia Fabricii Levinsen.

Taf. IX, Fig. 6.

Levinsen (101) S. 48, Taf. 6 Fig. 14—17; Nutting (128) S. 71, Taf. 12 Fig. 1—2.

Fundort:

Grönland, 70° 29′ n. Br. 55° 40′ w. L., 50—60 Faden. Lehmboden, $^{10}/_{8}$ 1883. 1 Exempl. (Sofia-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

Europäisches Nordmeer, 150—480 m (Broch 33); West-Grönland, 30—40 Faden (Levinsen 101); Alaska und Puget Sound (Nutting 126, Calkins 40).

Thuiaria robusta Clarke.

Taf. IX, Fig. 7.

Clarke (44) S. 23, Taf. 9 Fig. 53—55; Thompson (156) S. 397, Taf. 19 Fig. 17, Taf. 21 Fig. 25.

Fundorte:

Sibirisches Eismeer: 73° 45′ n. Br. 119° ö. L., 8 Faden, Steinboden, $^{26}/_{8}$ 1878 (Vega-Exped.); vor Kap Schelagskoj, 12 Faden, Lehmboden, $^{6}/_{9}$ 1878 (Vega-Exped.). Letztgenanntes Exemplar von Thompson nicht erwähnt.

Allgemeine Verbreitung:

Beringsmeer und Alaska, 13—51 Faden (Clarke 44, Nutting 128).

Thuiaria plumosa Clarke.

Taf. IX, Fig. 8.

Clarke (44) S. 24, Taf. 10 Fig. 62; Thompson (156) S. 396, Taf. 18 Fig. 16, Taf. 21 Fig. 26—27; Jäderholm (92) S. 18.

Fundorte:

Sibirisches Eismeer: 69° 56′ n. Br. 174° 27 ö. L., 16 Faden, $^{6}/_{8}$ 1878 (Vega-Exped.); östlich von Kap Jakan, 12 Faden (Vega-Exped.).

Allgemeine Verbreitung:

Beringsmeer, 29—30 Faden (Clarke 44, Jäderholm 90); Nördliches Eismeer, Icy Cape, 15 Faden (Clarke 44); Nordenskiöld-Meer, nördlich von den Neusibirischen Inseln und bei der Insel Bennett, 35—51 m (Jäderholm 92).

Thuiaria Vegæ Thompson.

Taf. IX, Fig. 9—10.

Thompson (156) S. 397, Taf. 20 Fig. 18, 20—22.

Fundorte:

Sibirisches Eismeer: 73° 5′ n. Br. 144° 20′ ö. L., 8 Faden, $^{31}/_{8}$ 1878 (Vega Exp.); in der Meerenge bei der Liachoffsinsel, 9 Faden $^{31}/_{8}$ 1878 (Vega-Exp.); südöstlich von der S. O. Spitze der Liachoffsinsel, 8 Faden, $^{31}/_{8}$ 1878 (Vega-Exped.). Von anderen Standorten ist mir diese Art nicht bekannt. Die Exemplare, bei Amboina eingesammelt, die von Pictet (131) als Sertularia Vegæ bestimmt sind, gehören gewiss nicht zu dieser Art.

Thuiaria argentea (Linné) Bonnevie.

Linné (105) S. 1308; Hincks (74) S. 268, Taf. 56; Nutting (128) S. 71, Taf. 12 Fig. 3—9.

Fundorte:

Norwegen, Finmarken (S. Lovén) und d:o, Kalfjord 1861 (A. Goës & J. A. Malmgren). — Island, Berufjord, Bjarnanæs, 3 Faden, 1857 (O. Torell).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Bergen—Nordkap, 40—100 m (Bonnevie 30); Novaja Semlja, 10 Faden (Thompson 155); Kara-Meer, 7 Faden (Bergh 16); Island, 25—70 Faden (Sæmundsson 140); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee 32—57 m (Broch 34) und östliche d:o, 1—47 m (Hartlaub 62); Dänemark, 2—17 Faden Levinsen 103); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Billard 18); Mittelmeer (Pieper 133); Atlantische Küste von Nordamerika, Alaska und Kalifornien, 1—55 Faden (Nutting 128); »Südamerika» (Marktanner-Turneretscher 113); Süd-Afrika (Busk 37).

Thuiaria cupressina (Linné) Allman.

Linné (105) S. 1308; Hincks (74) S. 270, Taf. 57; Nutting (128) S. 72, Taf. 13 Fig. 1—3.

Fundort:

Novaja Semlja, Matotschkin Schar, 10 Faden, 5/9 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875)

Allgemeine Verbreitung:

Europäisches Nordmeer. 110 m (Broch 33); Barents Meer, 160 Faden (Hincks 78); Island, 6—60 Faden (Sæmundsson 140); Färöer (Winther 165); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 77—100 m (Broch 34) und östliche d:o, 23—42 m (Hartlaub 62); Dänemark (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Beltremieux nach Hincks 74, Billard 18); Gascognegolf, 63—136 m (Pictet & Bedot 132); Atlantische Küste von Nordamerika (Nutting 128).

Thuiaria inflata (Schydlowsky).

Schydlowsky (149) S. 206, Taf. 4 Fig. 40—49 unter dem Namen Sertularia inflata.
Verbreitung: Weisses Meer (Schydlowsky 149).

Thuiaria Tolli Jäderholm.

Jäderholm (92) S. 19 Taf. 3 Fig. 8—12.
Verbreitung: Nordenskiöld-Meer, 19 m. (Jäderholm 92).

Thuiaria Thompsoni (Schydlowsky).

Syn. Sertularia albimaris Thompson.

Taf. IX, Fig. 11—13.

Schydlowsky (149) S. 213, Taf. 5 Fig. 58—66; Thompson (155) S. 5 Taf. 1 Fig. 1—3; Jäderholm (92) S. 23.

Fundorte:

Grönland: Nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt. Mehrere Exempl.; 60° 24′ n. Br. 45° 31′ w. L. 55 Faden. 16/6 1883 (Sofia-Exp.).

Spitzbergen: 1837, nähere Angabe des Fundortes fehlt, zahlreiche fertile Exemplare (S. Lovén); Amsterdaminsel 1861 (Spitzb.-Exp. 1861).

Novaja Semlja: Jugorski Schar, 10 Faden, Sandboden, 2/8 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875).

Allgemeine Verbreitung:

Murman-Meer (N. Knipowitsch, nach Exemplare im russischen zoologischen Reichsmuseum); Barents Meer, 16 Faden (Thompson 155); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Sibirisches Eismeer, 35—42 m (Jäderholm 92).

Thuiaria tenera (G. O. Sars) Bonnevie.

Syn. Sertularia tenera G. O. Sars.

Taf. X, Fig. 1—4.

G. O. Sars (141) S. 20, Taf. 4 Fig. 1—4.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Gullmarsfjord, ca. 50 m (M. Segerstedt) und d:o, 1892 (A. Ohlin). Kleine, 2—3 cm hohe Exemplare ohne Gonotheken.

Norwegen: Karlsö in der Nähe von Tromsö, Einsammler unbekannt. 5 Exemplare mit Gonotheken; Storeggen 1867 (P. Olsson).

Hydrorhiza diskoidal. Hydrocaulus aufrecht, einfach, bis zu 3 cm lang. Zweige regelmässig alternierend, federartig angeordnet und in derselben Ebene liegend. Hydrotheken alternierend, 0,43—0,44 mm lang 0,17—0,19 mm breit. Die Gonotheken sind oval, 0,9—1 mm lang, 0,53—0,60 mm breit. Durch die viel kleineren Hydrotheken und die Gonotheken, die im Querschnitt rund sind und die sich an der Gonotheka entlang hinziehenden Kiele gar nicht haben, von T. arctica unterscheidbar.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Kristiania (Marktanner-Turneretscher 113), Stavanger—Drontheimsfjord, 200—300 m (Bonnevie 30) und nördlichstes Norwegen, 74—93 m (Broch 168); Island, 6—80 Faden (Sæmundsson 140); Nordmeer, 110—350 m (Broch 33); Nordsee, 68 m (Broch 34); Dänemark, 5—20 Faden (Levinsen 103). Nach Levinsen (101) ist die Art auch in Grönland und nach Nutting (128) in Alaska gefunden.

Thuiaria arctica (Allman).

Syn. Sertularia arctica Allman.
Sertularia tenera Thompson (156).
Sertularia tenera Marktanner-Turneretscher (114).
? Sertularia Dijmphnæ Bergh.
?? Dynamena unilateralis Bonnevie.

Taf. X, Fig. 5—13.

Allman (7) S. 264, Taf. 14 Fig. 1—2; Thompson (156) S. 394—395, Taf. 15 Fig. 6—11, Taf. 16 Fig. 12—13; Marktanner-Turneretscher (114) S. 418, Taf. 11 Fig. 5, 14, 17, Taf. 12 Fig. 5, Taf. 13 Fig. 1—4; Jäderholm (92) S. 21, Taf. 3 Fig. 14—20.

Hydrocaulus einfach, aufrecht bis 15 cm hoch, mit im niederen Teil der Kolonie fiedrig angeordneten, alternierenden Seitenästen. Im oberen Teil der Kolonie sind diese bei älteren (gonothekentragenden) Exemplaren oft spiralig um den Stamm gestellt und allseitig gerichtet und die Äste, die hier mit mehreren oder wenigeren Seitenästen

versehen sind, bilden dadurch in den Stammenden ziemlich dichte Büschel. Hydrotheken 0,53—0,63 mm lang. Gonotheken oval, nach oben breit abgestutzt, bis 1 mm lang mit im allgemeinen 5 (bisweilen 4 oder 6) stark markierten, längsgehenden Kielen versehen.

In Hinsicht der Hydrothekengrösse und des Aussehens ist eine Variation vorhanden. Die sibirischen Exemplare sind kräftig entwickelt. Die Büschelbildung in den Stammenden dagegen ist schwächer oder fehlend. Die Hydrothekenlänge beträgt 0,60—0,63 (durch wiederholte Regeneration bisweilen 0,67 mm). Ich habe diese Exemplare als forma sibirica bezeichnet. Ein Exemplar dieser Form ist bei Jäderholm (92) Taf. III abgebildet.

Die von Spitzbergen und dem Karischen Meere entstammenden Exemplare sind schwächer gebaut. Büschelbildung in den distalen Stammenden der gonothekentragenden Kolonien sehr häufig und kräftig. Die Hydrothekenlänge beträgt nur ca. 0,53 mm. Die Gonotheken kommen nur im buschigen Teil des Stöckchens vor. Diese Exemplare habe ich als forma spitzbergensis bezeichnet.

Die Hydrotheken dieser Art verraten bisweilen ein Streben nach einseitiger Anordnung. Am deutlichsten ist dies Verhältnis bei einem Exemplar von der Bäreninsel vorhanden. Ein Teil von einem Zweige dieser Form ist auf der Tafel X, Fig. 11 abgebildet. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass diese Form mit der Bonnevieschen Art Dynamena unilateralis identisch ist.

Forma sibirica.

Fundorte:

Sibirisches Eismeer: Chatanga Bay, 75° n. Br. 113° 30′ ö. L., Stein und Lehm, 21/8 1878 (Vega-Exp.); 73° 44′ n. Br. 121° 20′ ö. L., 4 Faden, Sandboden, 28/8 1878 (Vega-Exp.); nördlich von der Vinterstation Vegas, 67° 7′ n. Br. 173° 24′ w. L., 12—15 Faden, Sand und Lehm, 16/6 1879 (Vega-Exp.). Sämtliche diese Exemplare sind von Thompson erwähnt.

Kara-Meer: 71°, 54′ n. Br. 67° 37′ ö. L., 21 Faden, Lehmboden, 7/8 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875); 74° 43′ n. Br. 65° 35′ ö. L., 80 Faden, 4/9 1876 (Nordenskiöld-Exp. 1876).

Allgemeine Verbreitung:

Sibirisches Eismeer: Gegen die Chatanga Bay, 19 m und 75° 32′ n. Br. 118° 32′ ö. L., 30 m und nördlich von den Neusibirischen Inseln, 38 m (Jäderholm 92). — Die von Allman (7) beschriebene und abgebildete Sertularia arctica von Spitzbergen ist vielleicht auch zu dieser Form zu führen.

Forma spitzbergensis.

Fundorte:

Spitzbergen: Waygatinseln, 30 Faden, Felsenboden (Spitzb.-Exp. 1861); Storfjord 1864 (J. A. Malmgren); Hoffnungsinsel, 76° 45′ n. Br. 26° ö. L., 40 m, Felsenboden,

$^{22}/_{6}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898). — Bäreninsel, 74° 21′ n. Br. 19° 15′ ö. L., 20 m. Bodentemperatur +1,5°. Kleine Steine mit Laminarien und Florideen (Spitzb.-Exp. 1898).

Novaja Semlja: Kostin Schar, 9 Faden, Algenboden, $^{22}/_{7}$ 1875 und d:o, 25 Faden, Lehmboden, $^{22}/_{7}$ 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875).

Kara-Meer: Jugorski Schar, Chabarova, 5—8 Faden, Sand und Lehm, $^{31}/_{7}$ 1878 (Vega-Exp.); westlich von Tajmyr, 76° 18′ n. Br., 92° 20′ ö. L., 40 Faden, Lehmboden, $^{13}/_{8}$ 1878 (Vega-Exp.). Diese beiden Standorte sind von Thompson für Sertularia tenera angeführt. — 70° 10′ n. Br., 64° 40′ ö. L., 28 Fad., Lehmboden, $^{9}/_{8}$ 1876 (Nordenskiöld-Exp. 1876).

Allgemeine Verbreitung:

Ost-Spitzbergen, 13—50 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); Kara-Meer? (Bergh 16 unter dem Namen Sertularia Dijmphnæ); nordöstlich von der Bäreninsel? (Bonnevie 30 unter dem Namen Dynamena unilateralis).

Thuiaria Birulae (Schydlowsky).

Syn. Sertularia albimaris Mereschkowsky.
Sertularia unicarinata Birula (im Manuskript).
Sertularia Birulæ Schydlowsky.

Taf. X, Fig. 14—16.

Schydlowsky (149) S. 208, Taf. 5, Fig. 51—57; Jäderholm (92) S. 21, Taf. 3, Fig. 13.

Fundorte:

Norwegen, Finmarken, zahlreiche Exempl. (S. Lovén). — Halbinsel Kola: Subowki; Semiostrowa; Litza, 50 Faden (Sandebergs Exped.). — Spitzbergen, Storfjord 1864 (J. A. Malmgren).

Allgemeine Verbreitung:

Murman-Meer, 30 m (Jäderholm 92); Weisses Meer (Schydlowsky 149).

Thuiaria fusca (Johnston).

Syn. Sertularia fusca Johnston.

Taf. X, Fig. 17.

Johnston (84) S. 70; Hincks (74) S. 272, Taf. 50, Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden, Bohuslän, 1 Exempl. (S. Lovén). — Norwegen, nordwestlich von Bergen (M. Uddström). — Halbinsel Kola, Waideguba, $^{26}/_{7}$ 1877 (Sandebergs Exped.).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Kristiania (Marktanner-Turneretscher 113) und Drontheimsfjord, Bejan (Bonnevie 30); Nordmeer, 110 m (Broch 33); Grossbritannien (Hincks 74).

Thuiaria alternitheca Levinsen.

Taf. X, Fig. 18.

Levinsen (101) S. 52, Taf. 7, Fig. 15—20.

Fundort:

Grönland, 60° 24′ n. Br., 45° 31′ w. L., 55 Faden, $^{16}/_{6}$ 1883. 1 Bruchstück (Sofia-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland, Davisstrasse, 100 Faden (Levinsen 101).

Thuiaria salicornia Allman.

Allman (6) S. 473, Taf. 65 Fig. 3.
Verbreitung: 62° 1′ n. Br. 5° 19′ w. L., 114 Faden (Allman 6).

Sertularia pumila Linné.

Taf. XI, Fig. 1—3.

Linné (105) S 1306; Hincks (74) S. 260, Taf. 53, Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Nähere Angabe des Fundortes fehlt (S. Lovén); Gullmarsfjord (M. Segerstedt) und d:o, 1892 (A. Ohlin); d:o, Kristineberg (M. Segerstedt); Wäderöarna 1883, Einsammler unbekannt; Hållö 1863, Einsammler unbekannt; Südkoster, 20 30 Faden, $^{15}/_{6}$ 1871 (A. Stuxberg); westlich von Südkoster, 2—6 Faden 1865 (A. W. Ljungman); Koster, 2—3 Faden 1865 (A. W. Ljungman); Kosterstrasse 1865 (A. W. Ljungman) und d:o, 1895 (C. Auriwillius); Nordkoster 1865 (F. A. Smitt). — Hallands Wäderö 1902 (E. Lönnberg); zwischen Wäderö und Höghalla udde, 8—10 Faden $^{16}/_{7}$ 1902 (E. Lönnberg); Torekow, $^{18}/_{7}$ 1902 (E. Lönnberg); Öresund, nordöstlich von Hittarp (E. Lönnberg). Die Art ist in Bohuslän sehr allgemein und kommt auf Fucusarten, Ascophyllum nodosum und anderen Algen in der Littoralregion vor.

Norwegen: Finmarken, Grötsund $^{20}/_{10}$ und $^{21}/_{10}$ 1861 (J. A. Malmgren).

Allgemeine Verbreitung:

Westküste Schwedens, Skelderbucht (Lönnberg 172); Die Küsten Norwegens (Bonnevie 30); Island, bis 5 Faden (Sæmundsson 140); West-Grönland (Levinsen 101); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Färöer (Winther 165); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Östliche Nordsee mit Helgoland (Hartlaub 61, 62); Dänemark bis 25 Faden (Levinsen 103); Kielerbucht (Winther 165); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Beltremieux nach Hincks 74, Billard 18 und andere); Portugal (Nobre 120); Mittelmeer (Sars 145, Babic 12 und andere); Atlantische Küste von Nordamerika, Alaska und Kalifornien (Nutting 128); Süd-Afrika (Krauss nach Hincks 74); Neu Seeland (Coughtrey nach Nutting 128).

Sertularia operculata Linné.

Syn. Dynamena pulchella d'Orbigny.

Sertularia furcata Trask.

Verbreitung: Norwegen, Skjærgaard, 40—95 m. (Bonnevie 31; Färöer (Winther 165); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Thornely 157, Duerden 49 und andere); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Nordküste Frankreichs (Billard 18) und Biariz (Marktanner-Turneretscher 113); Mittelmeer (Heller 67, Marktanner-Turneretscher 113 und andere); Marokko und West-Afrika, Sudan (Billard 21); Java und St. Paul (Marktanner-Turneretscher 113); Kap der Guten Hoffnung und Port Natal (Jäderholm 87); Kapland, 25 Fad. (Ritchie 175); Australien (Bale 13, Lendenfeld 100); Neuseeland (Farquhar 54); Auckland und Kerguelen (nach Hincks 74): Kalifornien bis 25 Faden (Torrey 159 unter dem Namen S. furcata); Chile, 10—15 Faden (Jäderholm 88); Magalhaensstrasse und Patagonien, mehrere Standorte (Jäderholm 87, Nutting 128, Hartlaub 66); Falklandsinseln und Burdwoodbank, 17—150 m. (Jäderholm 89). Kommt nach Nutting in einer Tiefe von bis zu 450 Faden vor.

Sertularella tamarisca (Linné) Sæmundsson.

Syn. Diphasia tamarisca (L.) Agassiz.

Taf. XI, Fig. 4—7.

Linné (105) S. 1307; Hincks (74) S. 254, Taf. 51.

Fundorte:

Westküste Schwedens: Bohuslän: Nähere Angabe des Fundortes fehlt (S. Lovén); Gullmarsfjord, Flatholmen (M. Segerstedt) und d:o, 15—40 Faden 1877 (P. T. Cleve & F. R. Kjellman); Kristineberg 1879 (Hj. Théel) und d:o, 1893 (Zool. Stat.); Wäderöarna, ca. 100 m, reichlich eingesammelt (M. Segerstedt) und d:o, 1892 (A. Ohlin); Koster, 90 Faden, 17/7 1877 (Gunhilds Exp.) — Die Art kommt nach Segerstedt in Bohuslän in einer Tiefe von 30—180 m vor.

Norwegen: Finmarken, Karlsö, 30 Faden, Schalenboden, 13/6 1864 (J. A. Malmgren); nordwestlich von Bergen, 75—150 Faden, 1881 (O. Matsson).

Halbinsel Kola: Semiostrowa, 60—63 Faden, Gries und Muschelschalen, 1877 (Sandeb.-Exp.); Subowki, 70 Faden, Lehm und Sand, 1877 (Sandeb.-Exp.); »Skarfberget», 8/9 1877 (Sandeb.-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

Weisses Meer (Schydlowsky 149); Island, 55—135 Faden (Sæmundsson 140); Nordmeer, 75—300 m (Broch 33); Norwegen, Kristiansund—Hammerfest und Nordmeer 1100—1200 m (Bonnevie 30); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 57—100 m (Broch 34); Meer von Biscaya, 75 Fad. (Brown 36); Mittelmeer (Heller 67, Babic 12); Atlantische Küste Nordamerikas ? (Nutting 128).

Sertularella tricuspidata (Alder) Hincks.

Syn. ? S. pallida Kirchenpauer.

? S. pinnata Lorenz (106) und Marktanner-Turneretscher (113).

Alder (1) S. 111, Taf. 4, Fig. 1—2; Hincks (74) S. 239, Taf. 47, Fig. 1.

Fundorte:

Norwegen: Finmarken (S. Lovén) und d:o, Qualsund, 20 Fad. 1861. Einsammler unbekannt.

Spitzbergen: Eine nähere Angabe des Fundortes fehlt (S. Lovén); Waygatinseln, massenhaft eingesammelt und d:o, 60 Faden 1861 (Spitzb.-Exped. 1861); Kobbe Bay, 79° 40′ n. Br. (Spitzb.-Exp. 1861); Hackluyt Headland (Spitzb.-Exp. 1861); Fosterinseln, 20 Faden, Sand- und Steinboden (Spitzb.-Exp. 1861); 77° 5′ n. Br., 10° 5′ ö. L., 600 Faden, Stein und Gries, 16/9 1861 (Spitzb.-Exp. 1861); Bel Strasse (O. Torell); Storfjord 1864 (J. A. Malmgren); Südkap, 2 Faden (Spitzb.-Exp. 1872—73); 77° 39′ n. Br., 1° 17′ ö. L., 3200 m, Bodentemperatur —1,4°, 27/7 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); 77° 52′ n. Br., 3° 5′ ö. L., 2750 m, Bodentemperatur —1,4°, 29/7 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); westlich von Hornsund, 76° 36′ n. Br., 12° 10′ ö. L., 1750 m, Bodentemperatur —1,3°, 1/8 1898 (Spitzb.-Exped. 1898); Däneninsel, Virgohafen, 79° 43′ n. Br., 10° 52′ ö. L., 25—30 m, Lehmboden mit Laminarien, 27/8 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); Hoffnungsinsel, 76° 45′ n. Br., 26° ö. L., 40 m, Felsenboden, 22/6 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); Recherche Bay, zwischen Reindeer Point und »Fox Glacier», 90 m, Felsenboden und Lehm, 8/7 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); König Karls Land, 10—16 m, Sand und Steinen mit Algen 6/8 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); zwischen der Bäreninsel und Hoffnungsinsel, 75° 49′ n. Br., 24° 25′ ö. L., 80 m, Felsenboden, Bodentemp. —1,42°, 21/6 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); Bäreninsel, 74° 21′ n. Br., 19° 15′ ö. L., 20 m, Stein mit Laminarien und Florideen, 17/6 1898 und d:o, 14—18 m Felsenboden mit Algen 17/6 1898 (Spitzb.-Exp. 1898).

Island, Berufjord, Bjarnanæs, 3—10 Faden, 1857 (O. Torell).

Grönland: 60° 24′ n. Br., 45° 31′ w. L., 55 Faden 16/6 1883 (Sofia-Exp.); 60° 11′ n. Br., 45° 28′ w. L., 30 Faden, Schalen und Steinen, 26/8 1883 (Sofia-Exp.); Sukkertoppen, 50—80 Faden, 1861 (Ammondsen). — Jan Mayen, 71° n. Br., 8° 52′ w. L., 2,7—3,5 m, auf Laminarienwurzeln, 30/6 1899 (Grönl.-Exp. 1899).

Novaja Semlja: Kostin Schar, 25 Faden, 22/7 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875); Möller Bay, 15—20 Faden, Algenboden, 26/6 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875); Matotschkin Schar, 10 Faden, Sand- und Lehmboden, 5/9 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875). — Kara-Meer, 67° 37′ n. Br., 71° 54′ ö. L., 21 Faden, Lehmboden, 7/8 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875); 74° 45′ n. Br., 71° 6′ ö. L., 10 Faden, 3/9 1876 (Nordenskiöld-Exp. 1876); Jugorski Schar, 5—8 Faden, Sand und Lehm, 31/7 1878 (Vega-Exped.).

Sibirisches Eismeer, 73° 45′ n. Br., 119° ö. L., 8 Fad., Felsenboden, 26/8 1878 (Vega-Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland, 100 Faden (Levinsen 101); Ost-Grönland (Kirchenpauer 93); Jan Mayen, 20—130 m (Lorenz 106); Island, 6—80 Faden (Sæmundsson 140); Färöer (Winther 165); Grossbritannien (Hincks 74); Norwegen: Kristiania (Marktanner-Turneretscher 113), Bergen—Nordkap, nördl. von Lofoten, nordöstlich von der Bäreninsel und westlich von Spitzbergen, 30—2500 m (Bonnevie 30); Ost-Spitzbergen, 14—50 Faden (Marktanner-Turneretscher 114); Nordmeer, 75—350 m (Broch 33); Bäreninsel, 25 Faden (Hincks 78); Barents Meer, 220 Faden (Hincks 78) und 16,5 Faden (Thompson 155); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Murman-Meer, 70—85 m (Jäderholm 92); Kara-Meer, 5—92 Faden (Bergh 16); Franz Joseph Land (Ridley 137); Sibirisches Eismeer (Thompson 156) und d:o, 18,5—38 m (Jäderholm 92); Arktisches Amerika

(Broch 35); Atlantische Küste von Nordamerika, Alaska und Kalifornien, 1—1375 Faden (Nutting 128); Beringsmeer (Jäderholm 90); Japan, 45 Faden (Jäderholm 85): Subantarktisches Gebiet, Burdwoodbank, 56 Faden (Ritchie 138).

Sertularella pellucida Jäderholm.

Taf. XI, Fig. 8—11.

Jäderholm (91) S. 374.

»Von einer auf der Unterlage kriechenden Hydrorhiza gehen schmale monosiphone aufrechte Stämme von 1,5—2 cm Länge aus. Diese sind mit zahlreichen kurzen, nach verschiedenen Seiten gerichteten ausgesperrten Seitenästen versehen, die in ihrer Ordnung wieder mit einem oder ein paar andern noch kürzeren Seitenästen versehen sind. Stamm und Äste sind durch schräge, mehr oder weniger stark ausgesprochene Einschnürungen in gleichlange Internodien geteilt, welche nach dem distalen Ende hin an Dicke zunehmen und dort mit je einer Hydrotheca versehen sind. Die Hydrotheken bilden zwei längs des Stammes und der Äste laufende Reihen, welche in derselben Ebene liegen. Die Hydrotheken sind langgestreckt, cylindrisch, 0,63—0,70 mm lang, 0,31 bis 0,33 mm breit, sehr schwach gebogen, überall von ungefähr derselben Dicke. Ihre Wände sind glatt, ohne Spur von Querringelungen, dünn, durchscheinend. Der Perisark des Stammes und der Äste ist dagegen etwas kräftiger entwickelt. Die Hydrotheken zeichnen sich besonders dadurch aus, dass die adcauline Seite nicht im geringsten an das Internodium angewachsen ist, sondern sie sind stets in ihrer ganzen Länge vollständig frei. Der Mündungsrand, welcher nicht verdickt ist, ist mit vier breiten, in je eine scharfe Spitze ausgehenden Zähnen versehen; dagegen fehlen die inneren Hydrothekenzähne. Der Opercularapparat besteht aus vier dünnwandigen Klappen.

Einige Gonotheken sind auf den Hauptästen an der Basis der Hydrotheken sitzend gefunden worden. Sie sind kurz und breit, nach unten in ein kaum merkliches Stielchen auslaufend, 0,93 mm lang, 0,83 mm breit, nach oben breit abgestutzt und mit einem kleinen, aber scharf abgesetzten glattrandigen Mündungsrohr mit enger Öffnung versehen. Sie sind von der Basis bis zur Spitze mit stark entwickelten, rings um die ganze Gonotheca laufenden Querringelungen, gewöhnlich sechs, versehen.

Eine kleine zarte Art, die durch ihre zahlreichen, nach allen Richtungen ausgesperrten Seitenäste und durch ihre stets vollständig freien dünnwandigen Hydrotheken leicht erkennbar ist. Die in Brasilien und Westindien gefundene *S. cylindritheca* (Allm.) hat ebenfalls langgestreckte Hydrotheken, welche in ihrer ganzen Länge frei sind. Diese Art ist jedoch von der oben beschriebenen weit verschieden, und zwar unter anderm durch die Beschaffenheit der Hydrotheken, von denen Nutting sagt, dass sie »quadrate in cross section distally» seien, was bei *S. pellucida* aber nicht der Fall ist, denn bei der letztgenannten sind sie auf Querschnitten rund. Trotzdem, dass die Hydrotheca vierzähnig ist, muss die Art zufolge des Baues der Gonotheca zu der *Johnstoni*-Gruppe gestellt werden. Eine gute, sehr leicht erkennbare Art.

Fundort: Spitzbergen, kriechend auf dem Stamme der *Thuiaria* sp. Auch für diese Art fehlt leider die nähere Angabe in bezug auf Fundort und Sammler.» (Nach Jäderholm, l. c.)

Sertularella Gayi (Lamouroux) Hincks.

Taf. XI, Fig. 13.

Lamouroux (99) S. 12, Taf. 66 Fig. 8—9; Hincks (74) S. 237, Taf. 46 Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Nähere Angabe des Fundortes fehlt (S. Lovén); Kristineberg 1886 (Zool. Stat.); Wäderöarne, 50—100 m (M. Segerstedt) und d:o. 1869 (P. Olsson) und 1892 (A. Ohlin); Koster, 100 Faden, 18/7 1877 (Gunhilds Exp.).

Norwegen: Nordwestlich von Bergen, 90—200 Faden 1879 (M. Olsson); d:o, 60—170 Faden 1880 (G. Nilsson); d:o, 75—150 Faden 1881 (O. Matsson); Jæderen, 60—100 Faden 1877 (J. Andersson) und d:o, 100—170 Faden, 1877 (T. Andersson).

Shetlandsinseln, »Jutska Refvet», 50—150 Faden, 1874 (M. Uddström).

Allgemeine Verbreitung:

Europäisches Nordmeer, 265—350 m (Broch 33); Norwegen: Stavanger—Lofoten, 40—200 m (G. O. Sars 141, Bonnevie 30); 59° 23′ n. Br. 7° 4′ w. L., 374 Faden und zwischen Shetland und Färöer, 202—605 Faden (Allman 6); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee, 116—160 m (Broch 34); Nordfrankreich (Gay nach Hincks 74, Bétencourt 17); Meer von Biscaya 412—444 Faden (Brown 36); 42° 44′ n. Br. 9° 23′ w. L., 81 Faden (Allman 6); Portugal (Nobre 120); Golf von Cadiz 112—717 m (Billard 24); Azoren, 30—300 Faden (Jäderholm 87) und d:o, 115 m (Billard 24); Madeira (Jäderholm 87) und südlich von Madeira, 100—400 m (Billard 24); Sudan, Kap Bojador, 102 und 782 m (Billard 24); St. Helena (Ritchie 175); Beringsmeer (Nutting 128); Atlantische Küste Nordamerikas (Verrill 163, Nutting 128); Westindien (Fewkes 56, Allman 8, Nutting 128); Brasilien (Kirchenpauer 95); Patagonien, 15 Faden (Jäderholm 87); Gough Island, 100 Faden (Ritchie 138); Kap der Guten Hoffnung (Johnston 84).

Sertularella polyzonias (Linné) Gray.

Taf. XI, Fig. 12.

Linné (105) S. 1312; Hincks (74) S. 235, Taf. 46 Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Nähere Angabe des Fundortes fehlt (S. Lovén); Gullmarsfjord (M. Segerstedt) und d:o, 1869 (C. Bowallius) und 1892 (A. Ohlin); Kristineberg 1893 (Zool. Stat.); Wäderöarne, 10—30 Faden. Einsammler unbekannt; Koster, 15—20 Faden. Felsenboden, 2/9 1865 (A. W. Ljungman). — Nach Segerstedt (150) kommt die Art in Bohuslän in einer Tiefe von 10—50 m vor.

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland (Levinsen 101); Island, 10—80 Faden (Sæmundsson 140); Nordmeer, 100—300 m (Broch 33); Norwegen, Kristiania (Marktanner-Turneretscher 113), Bergen—Vadsö und nördl. von der Bäreninsel, 0—100 m (Bonnevie 30); 59° 23′ n. Br. 7° 4′ w. L., 374 Faden (Allman 6); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee 57—100 m (Broch 34) und östliche d:o, 37 m (Hartlaub 62); Dänemark, 7,5—8 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Holländische Küste (Hartlaub 63);

Frankreich (Billard 18, Beltremieux nach Hincks 74); Meer von Biscaya, 75—240 Faden (Brown 36) und Gascognegolf, 19—300 m (Pictet & Bedot 132); Portugal (Nobre 120, Allman 6); südlich von dem Golfe von Cadiz, 60 m (Billard 24); Mittelmeer (Sars 145, Marktanner-Turneretscher 113, Schneider 148 und andere); Schwarzes Meer (Radde nach Hartlaub 63); Marokko, 150 m (Billard 24); Madeira (Kirchenpauer 95) und südl. von Madeira, 100 m (Billard 24); Azoren bis 454 m (Pictet & Bedot 132, Jäderholm 87); Rotes Meer (Kirchenpauer 95); Kap der Guten Hoffnung (Johnston 84); Australien (Bale 13); Neuseeland (Hilgendorf 69 Farquhar 54); Atlantische Küste Nordamerikas (Verrill 163 und andere); Westindien und Brasilien (Allman 8 und Nutting 128); Alaska (Clarke 44, Nutting 126); Chile, 30 Faden (Ridley 136) und Juan Fernandez (Hartlaub 66); Magalhaensstrasse (Ridley 136); Kap Virgins, Falklandinseln und Shag Rocks (Allman 10, Jäderholm 89); Kerguelen (Studer nach Hartlaub 63).

Sertularella gigantea Mereschkowsky.

Mereschkowsky (116) S. 330, Taf. 14 Fig. 6—7; Hartlaub (63) S. 90.

Fundorte:

Grönland: Godthaab, Einsammler unbekannt; 60° 24′ n. Br. 45° 31′ w. L., 55 Faden, 16/6 1883 (Sofia-Exped.); 60° 11′ n. Br. 45° 28′ w. L., 30 Faden, Schalenboden mit Steinen, 28/6 1883 (Sofia-Exped.).

Spitzbergen: Bel Strasse, reichlich eingesammelt (O. Torell); Recherche Bay, zwischen Reindeer Point und »Fox Glacier», 90 m [illegible]/7 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); Eisfjord, 78° 15′n. Br. 13° 55′ ö. L., 50—90 M, Lehmboden, [illegible]/7 1898 (Spitzb.-Exped. 1898).

Halbinsel Kola: Semiostrowa und Litza 1877 (Sandebergs Exp.); Subowki, 50 Faden, 7/9 1877 und Waideguba 23/7 1877 (Sandebergs Exp.).

Novaja Semlja: Jugorski Schar, 10 Faden, Sandboden, 2/[illegible] 1875 und Matotschkin Schar, 2—5 Faden, Lehmboden, 12/7 1875 (Nov. Semlja-Exp. 1875). — Kara-Meer, östlich von dem Jugorski Schar, 120 Faden, Lehmboden, 13/[illegible] 1875 (Nov. Semlja-Exped. 1875).

Sibirisches Eismeer: Vor der Mündung der Chatanga Bay, 75° n. Br. 113° 30′ ö. L., 15 Faden, Stein und Lehm (Vega-Exp.).

Obwohl auch die Hydrotheken etwas an Grösse variieren können, habe ich doch keinen Übergang zwischen dieser Art und S. polyzonias gefunden und bin daher nicht davon überzeugt, dass S. gigantea nur eine forma arctica der S. polyzonias ist.

Allgemeine Verbreitung:

Barents Meer, 10—16,5 Faden (Thompson 155); Murman-Meer, 70—80 m (Jäderholm 92); Weisses Meer (Schydlowsky 149, Mereschkowsky 116); Kara-Meer, 5—97 Faden (Bergh 16); Sibirisches Eismeer, 17—30 m (Jäderholm 92); Kamtschatka (Kirchenpauer 95); Strasse von Korea, 65 Faden (Jäderholm 85); Antarktisches Gebiet (Billard 22).

Sertularella rugosa (Linné) Gray.

Taf. XI, Fig. 14.

Linné (105) S. 1308; Hincks (74) S. 241, Taf. 47 Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Nähere Angabe des Fundortes fehlt (S. Lovén); Gullmarsfjord, Blåbergsholmen (M. Segerstedt); Wäderöarne 1892 (A. Ohlin); Koster (M. Segerstedt) und d:o, 20 Faden, Felsenboden, 1/9 1865 (A. W. Ljungman). — Zwischen Wäderö und »Höghalla udde», 8—10 Faden, 16/7 1902 (E. Lönnberg).

Jan Mayen, 71° n. Br. 8° 52′ w. L., 2,7—3,5 m 13/6 1899 (Grönl.-Exp. 1899).

Wächst auf Spongien, Bryozoen und Algen und kommt nach Segerstedt (150) in Bohuslän in einer Tiefe von bis zu 100 m vor.

Allgemeine Verbreitung:

Westküste Schwedens, Skelderbucht (Lönnberg 172); Norwegen: Bergen—Wadsö, 0—40 m (Bonnevie 30); Island, bis zu 30 Faden (Sæmundsson 140); Weisses Meer (Mereschkowsky 116); Novaja Semlja, Matotschkin Schar 10 Faden und Jugorski Schar (Thompson 155, 156); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Irland (Duerden 49); Nordsee, 30 m (Broch 34); Dänemark, 2—30 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Holländische und Belgische Küsten (Hartlaub 63); Nordfrankreich (Bétencourt 17); Ostküste von Nordamerika, Westindien und Alaska (Verrill 163, Nutting 128, Clarke 44 und andere).

Sertularella tenella (Alder) Hincks.

Syn. S. geniculata Hincks.

Taf. XI, Fig. 15.

Alder (1) S. 113, Taf. 4 Fig. 3—6; Hincks (74) S. 242, Taf. 47 Fig. 3.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Gullmarsfjord, Flatholmen (M. Segerstedt) und d;o, (G. Grönberg); Kristineberg 14/7 1897 (Zool. Stat.); Wäderöarne (M. Segerstedt) und d:o, 1892 (A. Ohlin); Koster (M. Segerstedt) und d:o, Juli 1895 (C. Auriwillius). Kommt auf anderen Hydroiden z. B. Tubularia indivisa und Diphasia abietina in einer Tiefe von 30—180 m vor.

Shetlandinseln, »Jutska Refvet», 50—150 Faden (M. Uddström).

Allgemeine Verbreitung:

Westgrönland bis zu 100 Faden (Levinsen 101); Jan Mayen, 20—130 m (Lorenz 106); Nordmeer, 125 m (Broch 33); Norwegen, Bergen 6—20 m und Drontheimsfjord (Bonnevie 30, 31); Ostsee (Hartlaub 63); Grossbritannien (Hincks 74 und andere); Nordfrankreich (Bétencourt 17); Westindien, Brasilien, Alaska und Kalifornien (Nutting 128) 1—169 Faden; Indien, 10—40 Faden (Armstrong 11); Loyalty Island (Hartlaub 63); Australien (Lendenfeld 100 unter dem Namen S. microgona); Neuseeland (Hartlaub 64); Feuerland, 100 m (Jäderholm 89); Burdwoodbank, 56 Faden (Ritchie 138).

Selaginopsis mirabilis (Verrill) Norman.

Verrill (161) S. 9 unter dem Namen Diphasia mirabilis; Mereschkowsky (115) S. 228, Taf. 6 Fig. 15—16 unter dem Namen Polyserias Hincksi; Mereschkowsky (116) S. 335, Taf. 15 Fig. 5—6 unter dem Namen Polyserias mirabilis; Norman (123) S. 189.

Fundorte:

Spitzbergen: Nähere Angabe des Fundortes fehlt (S. Lovén); Waygatinseln (Spitzb. Exp. 1861); Storfjord 1864, 30 Faden, zahlreiche Exempl. (J. A. Malmgren); Recherche Bay, zwischen Reindeer Point und »Fox Glacier», 90 m, Steinboden, $^{8}/_{7}$ 1898 (Spitzb.-Exped. 1898); Bäreninsel, 5—10 Faden, Sandboden, $^{18}/_{6}$ 1864 (J. A. Malmgren).

Halbinsel Kola, Litza und Subowki, 70 Faden, 1877 (Sandebergs Exp.).

Allgemeine Verbreitung:

Westgrönland, 24—32 Faden (Levinsen 101); Island (Sæmundsson 140); Nordmeer, 90 m (Broch 33); Grossbritannien? (Ritchie 173); Norwegen, Tromsö (Bonnevie 29); Weisses Meer (Mereschkowsky 116, Schydlowsky 149); Kara-Meer, 92 Faden (Bergh 16); Nordenskiöld-Meer, 19 m (Jäderholm 92); Atlantische Küste von Nordamerika und Alaska und Puget Sound, 1—40 Faden (Nutting 128).

Selaginopsis pinaster (Lepechin) Nutting.

Kirchenpauer (95) S. 11, Taf. 11 Fig. 4 unter dem Namen Selaginopsis pinus; Nutting (128) S. 128.

Verbreitung: Sibirisches Eismeer, Kanin Noss (Lepechin) und Beringsmeer (A. & A. Krause) nach Kirchenpauer (95).

Selaginopsis arctica Bonnevie.

Bonnevie (30) S. 87, Taf. 6 Fig. 4.

Verbreitung: Nordöstlich von der Bäreninsel, 38 m. (Bonnevie 30).

Selaginopsis obsoleta (Lepechin) Kirchenpauer.

Mereschkowsky (116) S. 337, Taf. 15 Fig. 1—4 unter dem Namen Polyserias Hincksi; Kirchenpauer (95) S. 10, Taf. 9 Fig. 2; Nutting (128) S. 132, Taf. 39 Fig. 4—5, Taf. 40 Fig. 4.

Fundorte:

Spitzbergen: Nähere Angabe des Fundortes fehlt (S. Lovén); Storfjord 1864 (J. A. Malmgren). — Bäreninsel, 5—10 Faden, Sandboden, $^{18}/_{6}$ 1864 (J. A. Malmgren); d:o, 74° 21′ n. Br. 19° 15′ ö. L., 14—18 m, Felsen- und Algenboden, $^{17}/_{6}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898); zwischen der Bäreninsel und Hoffnungsinsel, 75° 49′ n. Br. 24° 25′ ö. L., 80 m. Bodentemp. —1,42°, Felsenboden, $^{21}/_{6}$ 1898 (Spitzb.-Exp. 1898).

Allgemeine Verbreitung:

Nordöstlich von der Bäreninsel, 38 m (Bonnevie 30); Weisses Meer (Mereschkowsky 116, Schydlowsky 149); Sibirisches Eismeer (Lepechin nach Kirchenpauer 95); Beringsmeer, 23—25 Faden (A. & A. Krause nach Kirchenpauer 95); 58° 33′ n. Br. 164° 49′ w. L., 23 Faden (Nutting 128).

Selaginopsis decemserialis Mereschkowsky.

Mereschkowsky (117) S. 442, Taf. 17 Fig. 13—16.

Verbreitung: Bäreninsel, 25 Faden und Barents Meer, 220 Faden (Hincks 78); Nördlicher Stiller Ocean Mereschkowsky 117).

Selaginopsis Hartlaubi Nutting.

Taf. XI, Fig. 16.

Nutting (128) S. 133, Taf. 40 Fig. 8.

Fundort:

Halbinsel Kola, Litza, 50 Faden, 1 Bruchstück (Sandebergs Exp. 1877).

Allgemeine Verbreitung:

56° 40′ n. Br. 169° 20′ w. L., 43 Faden (Nutting 128).

Hydrallmania falcata (Linné) Hincks.

Taf. XI, Fig. 17.

Linné (105) S. 1309; Hincks (74) S. 273 Taf. 58.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Nähere Angabe des Fundortes fehlt. Zahlreiche Exempl. (S Lovén); Gullmarsfjord, 30—50 m, nur kleine Exempl. (M. Segerstedt); d:o, Aug. 1892 (A. Ohlin); Wäderöarne, Einsammler unbekannt; Laholmsbucht, 11 Faden, Schalenboden mit Algen, 13/6 1903 (E. Lönnberg).

Norwegen: Karmön (A. Boeck); nordwestlich von Egersund, 100 Faden, 1873, massenhaft eingesammelt (M. Olsson & M. Uddström); Jæderen, 60—100 Faden, 1872 und 1877, zahlreiche Exempl. (B. Olsson, J. Andersson); nordwestlich von Siggen in der Nähe von Bergen, 100 Faden, 1875, sehr reichlich eingesammelt (M. Olsson & M. Uddström); nordwestl. von Bergen, 60—200 Faden 1878—81, zahlreiche Exempl. (M. Olsson, G. Nilsson, M. Uddström, O. Matsson).

Halbinsel Kola: Subowki, 70 Faden 1877 (Sandebergs Exp.); »Skarfberget, 28 Faden, 8/[illegible] 1877 (Sandeb. Exp.); Jekaterinenhafen, 100 Faden, 30/8 1877 (Sandeb. Exp.); Kamenawolsk Korga, 28/7 1877 (Sandeb. Exp.).

Kara-Meer: Jugorski Schar, 10 Faden, Sandboden, 2/8 1875 (Nov. Semlj-Exp. 1875); d:o, 5—8 Faden, 31/7 1878 (Vega-Exp.); Matotschkin Schar, 5 Faden, Sand und Lehm, 10/7 1875. (Nov. Semlja-Exp. 1875).

Spitzbergen: Bel Strasse, 3—6 Faden. Einsammler unbekannt.

Island: Berufjord, Bjarnanæs 1857. (Otto Torell).

Shetland-Inseln: »Jutska Refvet», 50—200 Faden (B. Westergren, M. Uddström).

Allgemeine Verbreitung:

Kara-Meer, 46—92 Faden (Bergh 16); Weisses Meer (Schydlowsky 149); Barents Meer, 16.5 Faden (Thompson 155); Europ. Nordmeer, 75—460 m (Broch 33); Norwegen, Bergen—Lofoten, nördlich von der Bäreninsel und zwischen der Bäreninsel und Grönland 200—2000 m (Bonnevie 30); Island, 10—100 Faden (Sæmundsson 140); Färöer (Winther 165); 59° 34′ n. Br., 7° 18′ w. L., 542 Faden (Allman 6); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 41—100 m (Broch 34) und östliche d:o, 16—80 m (Hartlaub 62); Dänemark, 8—16 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Bétencourt 17, Billard 18 Marktanner-Turneretscher 113); Meer von Biscaya, 75 Faden (Brown 36); Atlantische Küste Nordamerikas (Nutting 128).

Antennularia antennina (Linné) Johnston.

Taf. XII, Fig. 1.

Linné (105) S. 1310 unter dem Namen Sertularia antennina; Johnston (84) S. 86, Taf. 19, Fig. 1—3; Hincks (74) S. 280, Taf. 61.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Nähere Angabe des Fundortes wie des Sammlers fehlt. Mehrere grosse, bis 25 cm lange Exemplare; Gullmarsfjord, Aug. 1892. 1 Exempl. (A. Ohlin).

Bei den schwedischen Exemplaren sind fast immer hydrothekentragende und hydrothekenfreie Hydrocladienglieder mit einander ziemlich regelmässig abwechselnd. Die letzteren haben im allgemeinen nur eine mediane Nematotheka. In jedem Kreise wechseln die Hydrocladien zwischen 4 bis 7.

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland, 67—80 Faden (Levinsen 101); Island, 135 Faden (Sæmundsson 140); Bäreninsel (Hartlaub 169); Nordmeer, 150 m (Broch 33); Norwegen, Stavanger—Finmarken, 200—400 m (Bonnevie 30); Färöer (Winther 165); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 160 m (Broch 34); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Beltremieux nach Hincks 74, Billard 18); Meer von Biscaya, 75 Faden (Brown 36) und Gascognegolf, 19—63 m (Pictet & Bedot 132); Portugal (Nobre 120, Allman 6); Mittelmeer (Delle Chiaje nach Carus 42, Babic 12); Marokko, 112 m (Billard 21, 24); Madeira (Marktanner-Turneretscher 113); Atlantische Küste von Nordamerika, bis 500 Faden (Nutting 125); Neuseeland (Farquhar 54).

Antennularia variabilis Broch.

Broch (33) S. 10, Taf. 4 Fig. 22—25.
Verbreitung: 60° 55′ n. Br. 8° 56′ w. L. (Broch 33).

Antennularia ramosa Lamarck.

Taf. XII, Fig. 2.

Lamarck (98) S. 156; Hincks (74) S. 282, Taf. 62.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Gullmarsfjord 1881 (M. B. Swederus) und d:o, Aug. 1892 (A. Ohlin); d:o, Flatholmen (S. Lovén, M. Segerstedt); Kristineberg 1882—97, zahlreiche Exempl. (O. Carlgren, A. Ohlin, zool. Stat.); Wäderöarne 1862 und 1883 Einsammler unbekannt. Kommt in einer Tiefe von 40—30 m vor.

Im proximalen Teile der Hydrocladien findet man nur hydrothekentragende Glieder, im distalen Teile dagegen sind diese sehr oft von hydrothekenfreien Zwischengliedern getrennt. Die Hydrothekenglieder haben entweder 1 oder 2 mediane Nematotheken.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen, Kristiania (Marktanner-Turneretscher 113); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 57 m (Broch 34); und östliche d:o,

23—31 m und Helgoland (Hartlaub 61, 62); Frankreich (Billard 18, Marktanner-Turneretscher 113 und andere); Meer von Biscaya, 75 Faden (Brown 36) und Gascognegolf, 63—134 m (Pictet & Bedot 132); Portugal (Nobre 120); südlich von dem Golfe von Cadiz 60 m (Billard 24); Mittelmeer (Kirchenpauer 94, Babic 12); südlich von Madeira, Azoren und Kapverdische Inseln, 100—130 m (Billard 24, Pictet & Bedot 132); Süd-Afrika (nach Busk 37).

Antennularia norvegica (G. O. SARS) BONNEVIE.

G. O. SARS (141) S. 16, Taf. 3 Fig. 15—22 unter dem Namen Heteropyxis norvegica.

Verbreitung: Norwegen, Kristianiafjord—Hardangerfjord, Nordmeer, 110—750 m. (Bonnevie 30, Broch 33); Nordsee, 96—100 m. (Broch 34); Meer von Biscaya, 412 Faden (Brown 36); südwestlich von Toulon 445 m (Billard 24).

Plumularia pinnata (LINNÉ) LAMARCK.

Syn. Plumularia elegantula G. O. SARS.

Taf. XII, Fig. 3—4.

LINNÉ (105) S. 1312; HINCKS (74) S. 295, Taf. 65, Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Nähere Angabe des Fundortes fehlt. 1839, 1848, 1871 (S. Lovén); Gullmarsfjord (M. Segerstedt) und do. 1869 (C. Bowallius) und 1892 (A. Ohlin); Kristineberg 1891, 1892 und 1901 (O. Carlgren, A. Ohlin); Skår (S. Lovén); Styrsö, 23 m ⁴⁄₈ 1906 (T. Lagerberg); Wäderöarne, Einsammler unbekannt und d:o, Aug. 1892 (A. Ohlin); Koster, 12—18 Faden, Felsenboden, 1865 (A. W. Ljungman). In Bohuslän sehr allgemein in einer Tiefe von 10—100 m.

Ich halte P. elegantula Sars als Synonym mit P. pinnata (L), da bei den schwedischen Exemplaren die Länge der Hydrocladienglieder im ziemlich hohen Grade variieren kann. Bei der gelieferten Abbildung (Taf. XII, Fig. 3) gleichen die Glieder etwas denjenigen der P. elegantula, die Gonotheken dagegen stimmen mehr mit denjenigen der P. pinnata überein.

Allgemeine Verbreitung:

Europ. Nordmeer, 125 m (Broch 33); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Nordsee, 41—100 m (Broch 34) und d:o, 32 m (Hartlaub 62); Norwegen, Kristianiafjord—Bodö, 30—400 m (Bonnevie 30); Schweden, Öresund, 29—36 m (Lönnberg 108); Dänemark, 6—28 Faden (Levinsen 103); Helgoland (Hartlaub 61); Nordfrankreich (Billard 18); Meer von Biscaya, 412—444 Faden (Brown 36 unter dem Namen P. elegantula); Mittelmeer (Pieper 133, Schneider 148 und andere); Südafrika (Ritchie 138).

Plumularia echinulata LAMARCK.

LAMARCK (98) S. 162; HINCKS (74) S. 302, Taf. 65 Fig. 2.

Verbreitung: Färöer (Winther 165); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49); Frankreich (Billard 18); Mittelmeer? (Babic 12); Südafrika (Ritchie 138, 175).

Plumularia Bonnevieæ Billard.

Syn. P. rubra Bonnevie (30).

P. elegantula Pictet & Bedot (132).

Bonnevie (30) S. 91, Taf. 7 Fig. 2; Billard (24) S. 203 Fig. 14.

Verbreitung: Norwegen, 300—400 m. (Bonnevie 30); Gascognegolf, 300—411 m. (Pictet & Bedot 132, Billard 24).

Plumularia setacea (Ellis) Lamarck.

Taf. XII. Fig. 6.

Ellis (51) S. 19; Lamarck (98) S. 165; Hincks (74) S. 296, Taf. 66, Fig. 1.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Gullmarsfjord 1892 (A. Ohlin); d:o, Flatholmen (M. Segerstedt); vor der Mündung des Gullmarsfjords (M. Segerstedt); Wäderöarne, Einsammler unbekannt. Kommt auf anderen Hydroiden in einer Tiefe von 30—50 m vor.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Kristianiafjord—Hardanger, 100—200 m (Bonnevie 30) und Bergen, 20—85 m (Bonnevie 31); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 und andere); Helgoland (Hartlaub 61); Belgien (van Beneden nach Hincks 74); Frankreich (Billard 18); Meer von Biscaya, 412 Faden (Brown 36); Portugal (Nobre 120); Mittelmeer (M. Sars 145, Pieper 133 und andere); Golf von Cadiz, Marokko und südlich von Madeira, 100—118 m (Billard 24); Azoren, 318 m (Pictet & Bedot 132); 32° 11′ n. Br., 34° 11′ w. L. (Ritchie 175); Rotes Meer (Thornely 170); Ceylon, 7—10 Faden (Thornely 158); Japan, 45 Faden (Jäderholm 85, Inaba 80); Neuseeland (Hilgendorf 69, Farquhar 54); Florida (Nutting 125); Puget Sound und Californien, 0—25 Faden (Torrey 159); Chile, 8—10 Faden (Hartlaub 66, Jäderholm 88).

Plumularia similis Hincks.

Taf. XII, Fig. 5.

Hincks (72) S. 257, Taf. 7 Fig. 3—4; Hincks (74) S. 303, Taf. 65 Fig. 3.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän, Wäderöarne, zahlreiche sterile Kolonien, auf Algen wachsend, 1892 (A. Ohlin).

Allgemeine Verbreitung:

Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49, Thornely 157 etc.).

Plumularia fragilis Hamann.

Hamann (60) S. 529, Taf. 25 Fig. 1; Bonnevie (30) S. 88, Taf. 7 Fig. 1.

Verbreitung: Eismeer, nördl. von der Halbinsel Kola, 270 m. (Bonnevie 30).

Plumularia catharina Johnston.

Taf. XII, Fig. 7.

Johnston (83) S. 498, Fig. 61—62; Hincks (74) S. 299, Taf. 66 Fig. 2.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Nähere Angabe des Fundortes fehlt (S. Lovén); Nordbonden (M. Segerstedt): Wäderöarne, zahlreiche Exemplare auf Tubularia indivisa wachsend (M. Segerstedt) und do:, zahlreiche Exempl. auf Flustra, Terebratulina etc. wachsend. Einsammler unbekannt. Kommt nach Segerstedt in einer Tiefe von 30—100 m vor.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Stavanger—Drontheimsfjord, 40—200 m (Bonnevie 30); Nordsee 73—93 m (Broch 34); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 etc.); Helgoland (Hartlaub 61); 30° 47′ 30″ n. Br. 79° 49′ w. L., 270 Faden (Nutting 125); Rotes Meer (Billard 19).

Schizotrichia gracillima (G. O. Sars) Nutting.

Syn. Plumularia gracillima G. O. Sars.

Plumularia Verrilli Clarke.

Taf. XII, Fig. 8.

G. O. Sars (141) S. 15, Taf. 3 Fig. 1—8.

Fundort:

Westküste von Schweden: Bohuslän 1843. 1 Exempl. (S. Lovén). Auch wenige kleine Bruchstücke (Einsammler und Fundort unbekannt) liegen vor. — Die Hydrothekenglieder können durch kurze Zwischenglieder getrennt sein; oft fehlen doch diese völlig.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Stavanger—Lofoten, 100—600 m (Bonnevie 30); Atlantische Küste Nordamerikas (Clarke 43, Verrill 163).

Schizotrichia groenlandica (Levinsen).

Syn. Plumularia groenlandica Levinsen.

Levinsen (101) S. 63, Taf. 8 Fig. 10—12.

Verbreitung: West-Grönland (Levinsen 101).

Schizotrichia variabilis (Bonnevie).

Bonnevie (30) S. 91, Taf. 7 Fig. 3 unter dem Namen Plumularia variabilis.

Verbreitung: Zwischen Norwegen und der Bäreninsel, 350 m. (Bonnevie 30).

Schizotrichia frutescens (Ellis & Solander).

Syn. Sertularia frutescens Ellis & Solander.

Plumularia frutescens Lamarck.

Taf. XII, Fig. 9.

Ellis & Solander (52) S. 55, Taf. 6; Hincks (74) S. 307, Taf. 67 Fig. 3.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän: Gullmarsfjord, 30—50 m (M. Segerstedt); Wäderöarne. Einsammler unbekannt.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Stavanger—Drontheimsfjord, 40—300 m (Bonnevie 30); Nordsee, 160 m (Broch 34); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Duerden 49 etc.): Meer von Biscaya, 412 Faden (Brown 36); Mittelmeer (Heller 67); Süd-Afrika (Krauss nach Hincks 74); Kerguelen (nach Carus 42).

Polyplumaria flabellata G. O. Sars.

Syn. Diplopteron insigne Allman.

Polyplumaria pumila Allman.

G. O. Sars (141) S. 13, Taf. 2 Fig. 16—22; Pictet & Bedot (132) S. 28, Taf. 7 Fig. 1—6; Billard (24) S. 218.

Fundort:

Shetland-Inseln: »Jutska Refvet» einige sterile Kolonien auf Diphasia alata wachsend. Einsammler unbekannt.

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Stavanger, 160—200 m (G. O. Sars 141, Bonnevie 30); 36° 44′ n. Br. 8°8′ w. L., 364 Faden (Allman 6); Gascognegolf und Azoren, 128—411 m (Pictet & Bedot 132, Billard 24, Allman 9).

Halicornaria integra (G. O. Sars).

Syn. Aglaophenia integra G. O. Sars.

G. O. Sars (141) S. 12, Taf. 2 Fig. 11—15.

Fundort:

Norwegen: Drontheimsfjord, Skarnsund, 100—200 m, 1898. 1 Bruchstück (Hj. Östergren).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Stavanger—Bodö, 100—200 m (Bonnevie 30, G. O. Sars 141).

Die von Allman (6) beschriebene Halicornaria ramulifera zeichnet sich unter anderem durch die fadenähnlichen Phylactocarpen aus, die von den Hydrocladien zwischen der Hydrotheca und der medianen Nematotheca ausgehen. Hierdurch ist diese Art, wie Schneider (148 S. 549) vorher bemerkt hat, kaum als eine Halicornaria anzusehen. Broch (33) beschreibt 1903 eine andere sehr nahestehende Form unter dem Namen Halicornaria pluma, die sich von der vorigen durch doppelt federförmig verzweigte Kolonien und eigentümlich ausgebildete proximale Phylactocarpen unterscheidet. Da ich aber keine dieser Formen gesehen habe, fällt es mir sehr schwer zu entscheiden, zu welcher Gattung diese wenig bekannten Arten zu führen sind. Als Halicornarien sind doch diese Hydroiden wohl nicht anzusehen. — Fundort der H. ramulifera Allman: 61° 21′ n. Br. 3° 44′ w. L., 640 Faden (Allman 6). Fundort der H. pluma Broch: 62° 30′ n. Br. 1° 56′ ö. L., 500 m (Broch 33).

Cladocarpus Holmi Levinsen.

Levinsen (101) S. 67, Taf. 8 Fig. 15—18.

Verbreitung: West-Grönland, 80—100 Fad. und Island (Levinsen 101); Bäreninsel (Hartlaub 169).

Cladocarpus Pourtalesi Verrill.

Verrill (162) S. 309; Bonnevie (29) S. 13, Taf. 1 Fig. 11; Nutting (125) S. 116. Taf. 29 Fig. 1—2.

Fundort:

Norwegen: Drontheimsfjord, Skarnsund, 100—200 m, 1898, 1 Exempl. (Hj. Östergren).

Allgemeine Verbreitung:

Norwegen: Espevær, Folgerö und Skarnsund, 120—140 m (Bonnevie 29, 30) Atlantische Küste Nordamerikas 90—300 Faden (Nutting 125).

Cladocarpus bicuspis (G. O. Sars).

Syn.. Aglaophenia bicuspis G. O. Sars.

G. O. Sars (141) S. 10, Taf. 2 Fig. 7—10.

Verbreitung: Norwegen: Stavanger—Drontheimsfjord, 100—200 m. (Bonnevie 30).

Cladocarpus crenulatus Levinsen.[1]

Levinsen (101) S. 68, Taf. 8 Fig. 13—14.

Verbreitung: West-Grönland, 80 Faden (Levinsen 101).

Cladocarpus formosus Allman.

Allman (6) S. 478, Taf. 68 Fig. 1.

Verbreitung: Westlich von Spitzbergen, 230 m. (Bonnevie 30); Nordmeer (Broch 33); südlich von Färöer, 167—632 Faden (Allman 6) und d:o 1030 m (Ritchie 174).

Cladocarpus cornutus Verrill.

Verrill (162) S. 310; Levinsen (101) S. 66, Taf. 8 Fig. 19—22.

Fundort:

Baffin Bay, 400 Faden. 1 Exempl. (Kapitän A. Flygare).

Allgemeine Verbreitung:

West-Grönland, 100—289 Faden (Levinsen 101); Nova Scotia, 200 Faden (Verrill 162).

Cladocarpus Bonnevieæ nov. nom.

Syn. Aglaophenia compressa Bonnevie.

Bonnevie (30) S. 94, Taf. 7 Fig. 4.

Verbreitung: Westlich von der Bäreninsel, 370 m. (Bonnevie 30). Da der Name Cladocarpus compressus schon vorher von Fewkes benutzt ist, ist es nötig dieser Art einen anderen Namen zu geben.

Thecocarpus myriophyllum (Linné) Nutting.

Syn. Aglaophenia myriophyllum (L) Lamx

Aglaophenia radicellata G. O. Sars.

Taf. XII, Fig. 10.

Linné (105) S. 1309; Hincks (74) S. 290, Taf. 64 Fig. 2; Nutting (125) S. 107, Taf. 24 Fig. 12—13.

[1] In einer soeben erschienenen Arbeit hat Ritchie (174) hervorgehoben dass C. crenulatus Lev. als identisch mit C. formosus Allm. angesehen werden muss.

Fundorte:

Westküste von Schweden: Bohuslän. Nähere Angabe des Fundortes fehlt. Einsammler unbekannt. 1 Exempl., ster.

Norwegen, nordwestlich von Bergen, 75—150 Faden, 1881 (O. Matsson).

Shetlandsinseln, »Jutska Refvet». 1 Exempl. Einsammler unbekannt.

Allgemeine Verbreitung:

Europ. Nordmeer 125—750 m (Broch 33); Westküste von Norwegen 400—750 m (Bonnevie 30); Grossbritannien und Irland (Hincks 74, Thornely 157 etc.); Meer von Biscaya und Gascognegolf, 90—248 m (Pictet & Bedot 132, Brown 36); N. W. Küste von Spanien (Billard 24, Allman 6); Portugal (Nobre 120); 36° 44′ n. Br. 8° 8′ w. L., (Allman 6); Mittelmeer (Heller 67, Babic 12 etc.); Marokko, 540—550 m (Billard 24); südlich von Madeira, 100 m (Billard 24); Sudan, Kap Bojador, 102 m (Billard 24); Kapverdische Inseln, 105—580 m (Billard 24); Azoren, 128 m (Billard 24); Atlantische Küste Nordamerikas (Agassiz nach Hincks 74); Indo-Malayisch. Archip., 59—118 Faden (Billard 25).

Verzeichnis der zitierten Litteratur.

1. ALDER, J., A catalogue of the zoophytes of Northumberland and Durham, in: Transact. Tynes Nat. Field Club. Vol. III. Newcastle 1857.
2. ——, Descriptions of three new species of Sertularian Zoophytes, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 3. Vol. III. London 1859.
3. ——, Description of a zoophyte and two species of Echinodermata new to Britain, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 3. Vol. V. London 1860.
4. ALLMAN, G. J., Notes on the Hydroida, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Januari 1863.
5. ——, A monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. London 1871—72.
6. ——, Report on the Hydroida collected during the expeditions of H. M. S. »Porcupine», in: Trans. Zool. Soc. Vol. VIII. London 1874.
7. ——, Diagnoses of new genera and species of Hydroida, in Jour. Linn. Soc. Zool. Vol. XII. London 1876.
8. ——, Report on the Hydroida collected during the exploration of the Gulf Stream, in: Mem. Mus. Comp. Zool. at Harv. Coll. Vol. V. Cambridge 1877.
9. —— Report on the Hydroida dredged by H. M. S. »Challenger» during the years 1873—76. Part I., in: Rep. scient. results Challeng. Zool. Vol. VII. London 1883.
10. —— Rep. on the Hydroida dredg. by H. M. S. »Challenger». Part. II., in Rep. scient. res. Challenger. Zool. Vol. XXIII. London 1888.
11. ARMSTRONG, S. J., Descriptions of some new species of hydroid zoophytes from the Indian coast and seas, in: Journ. Asiatic Soc. of Bengal. Vol. 48. Calcutta 1879.
12. BABIC, K., Übersicht der Hidroidpolypen des adriatischen Meeres, in: Glasnik hrvatskoga naravoslovnoga Drŭstva. God. 15. Zagreb 1904.
13. BALE, W. M., Catalogue of the Australian Hydroid Zoophytes. Sydney 1884.
14. ——, On some new and rare Hydroida in the Australian Museum Collection, in: Proc. Linn. Soc. of New South Wales. Ser. 2. Vol. 3. Sydney 1888.
15. VAN BENEDEN, P. J., Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires, in: Nouv. Mém de l'Acad. Roy. Vol. XVII. Bruxelles 1844.
16. BERGH, R. S., Goplepolyper (Hydroider) fra Kara-Havet, in: Dijmphna-Togtets zoologisk-botaniske udbytte. Kjøbenhavn 1887.
17. BÉTENCOURT, A., Les Hydraires du Pas-de-Calais, in Bull. Scientif. France et Belgique. 1888.
18. BILLARD, A., Contribution a l'étude des Hydroïdes, in: Ann. Sci. Natur. Zool. Paris 1904.
19. ——, Hydroïdes récoltés par M. Ch. Gravier dans le golfe de Tadjourah, in: Bull. Mus. d'hist. nat. Paris 1904.
20. ——, Note complémentaire sur les Hydroïdes de la baie de la Hougue, in: Bull. Mus. d'hist. nat. Paris 1905.
21. ——, Mission des pêcheries de la côte occidentale d'Afrique, in: Actes Soc. Linn. Bordeaux. Vol. 61. 1906.
22. ——, Expédition antarctique française. Hydroïdes. Paris 1906.
23. ——, Hydroïdes de Madagascar et du Sud-Est de l'Afrique, in: Archives de zoologie expérimentale et générale, Sér. 4. T. VII. Paris 1907.
24. ——, Hydroïdes, in: Expéd. scient. du »Travailleur» et du »Talisman». Tome VIII. Paris 1907.
25. ——, Note sur deux variétés nouvelles d'hydroïdes provenant de l'expédition du »Siboga», in: Arch. de zool. expér. et génér. Notes et revue. Ser. 4. Vol. VIII. Paris 1908.
26. BIRULA, A., Über die Hydrozoa, Polychæta und Crustacea, gesammelt von Dr. A. Botkin in den Jenissej- und Obi-Busen im Sommer 1895, in: Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des Sciences de S:t. Pétersbourg 1879 (russich, Diagnosen lateinisch).
27. ——, Über die Abhängigkeit des Baues einiger Hydroidenarten der Solovjetzkischen Inseln von den physikalischen Bedingungen ihres Vorkommenortes, in: Ann. du Musée Zool. de l'Acad. Imp. d. Sc. de S:t. Pétersb. S:t. Pétersbourg 1898 (russisch).

28. Bonnevie, Kristine, Zur Systematik der Hydroiden, in: Zeitschrift für wissen. Zool. Vol. 63. Leipzig 1898.
29. ——, Neue norwegische Hydroiden, in: Bergens Mus. Aarbog 1898. N:o V.
30. ——, Hydroida, in: Den norske Nordhavsexpeditionen 1876—78. Zoologi. Kristiania 1899.
31. ——, Hydroiden, in: Meeresfauna von Bergen 1901.
32. Borradaile, L. A., Hydroids, in: The Fauna and Geography of Maldive and Laccadive Archipelagoes. Vol. II. 1905.
33. Broch, Hj., Die von dem norweg. Fischereidampfer »Michael Sars» in den Jahren 1900—1902 in dem Nordmeer gesammelten Hydroiden, in: Bergens Mus. Aarbog 1903.
34. ——, Nordsee-Hydroiden, in: Bergens Mus. Aarbog 1905.
35. ——, Hydroiden und Medusen, in: Rep. second. norweg. arct. exped. in the »Fram» 1898—1902. Kristiania 1907.
36. Brown, E. T., The Hydroids collected by the »Huxley» from the North Side of the Bay of Biscaya, in: Journ. marine biol. Assoc. New Ser. Vol. VIII. Plymouth 1907.
37. Busk, G., A list of Sertularian Zoophytes and Polyzoa from Port Natal, Algoa Bay and Table Bay in South Africa, in: Rep. Brit. Assoc. Adv. Sc., 20 Meet. London 1851.
38. ——, An account of the Polyzoa and Sertularian Zoophytes collected in the voyage of the »Rattlesnake» on the coast of Australia and the Luisiade Archipelago, in: Narrat. Voy. H. M. S. »Rattlesnake». London 1852.
39. ——, Zoophytology, in: Quart. Journ. microsc. Sc. Vol. 3. London 1855.
40. Calkins, G. N., Some Hydroids from Puget Sound, in: Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. 28. Boston 1899.
41. v. Campenhausen, B., Hydroiden von Ternate, in: Abhandl. Senckenb. Naturforsch. Gesellschaft. Vol. 23. Frankfurt a. M. 1896.
42. Carus, J. V., Prodromus faunæ mediterraneæ. Vol. I. Stuttgart. 1885.
43. Clarke, S. F., Descriptions of new and rare species of Hydroids from the New England coast, in: Trans. Connect. Acad. Sc. Vol. III. New Haven 1876.
44. ——, Report on the Hydroids, in: Scient. Results of the exploration of Alaska. Vol. I. Washington 1876.
45. ——, Report on the Hydroida collected during the exploration of the Gulf Stream and Gulf of Mexico, in: Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. Vol. V. Cambridge 1879.
46. ——, New Hydroids from Chesapeake Bay, in: Mem. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. III. Boston 1882.
47. ——, Rep. Scient. Results Exped. Eastern Trop. Pacif. VIII. The Hydroids, in: Mem. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. Vol. 35. Cambridge 1907.
48. Crawford, J. H., The Hydroids of S:t. Andrews Bay, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 6. Vol. 16. London 1895.
49. Duerden, J. E., The Hydroids of the Irish Coast, in: Scient. Proc. Roy. Dublin Soc. N. S. Vol. 8. 1897.
50. Dujardin, F., Observations sur un nouveau genre de Médusaires, in: Ann. Sc. Nat. Sér. 2. Vol. 20. Paris 1843.
51. Ellis, J. An essay towards a natural history af the Corallines and other marine productions of the like kind. London 1755.
52. Ellis, J. and Solander, D., The natural history of many curious and uncommon Zoophytes collected from various parts of the globe. London 1786.
53. Fabricius, O., Fauna Groenlandica. Hafniæ et Lipsiæ 1780.
54. Farquhar, H., List of New Zealand Hydroida, in: Trans. and Proc. N. Zealand Instit. 1895. Vol. 28. Wellington 1896.
55. Fenchel, A., Über Tubularia larynx Ellis (T. coronata Abildgaard), in: Rev. Suisse Zool. T. 13 1905.
56. Fewkes, J. W., Rep. on results of dredg. under the supervis. of Alexander Agassiz in the Caribbean Sea, in: Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. Vol. VIII. Cambridge 1881.
57. Fleming, J., A History of British Animals. Edinburgh 1828.
58. Forbes, E., A Monograph of the British naked-eyed Medusæ. London 1848.
59. Gærtner, Coryne pusilla, in: Pallas, Spicilegia Zoologica. Vol. I. Berolini 1774.
60. Hamann, O., Der Organismus der Hydroidpolypen, in: Jenaische Zeitsch. f. Naturwiss. Vol. 15 (N. S. VIII.) Jena 1882.
61. Hartlaub, Cl., Die Hydromedusen Helgolands, in: Wissen. Meeresuntersuchungen. Neue Folge. Bd. 2. Heft 1. Kiel und Leipzig 1897.
62. ——, Beiträge zur Fauna der südöstlichen und östlichen Nordsee. VI. Hydroiden, in: Wiss. Meeresuntersuch. Neue Folge, Bd. 3. Abt. Helgoland. Kiel und Leipzig 1899.
63. ——, Revision der Sertularella-Arten, in: Abhandl. naturw. Verein Hamburg. Vol. 16. 1900.
64. ——, Hydroiden aus dem Stillen Ocean, in: Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Jena 1901.
65. ——, Hydroiden, in: Résultats du Voyage du S. Y. Belgica. Rapports Scientifiques. Zoologie. Anvers 1904.
66. ——, Die Hydroiden der magalhaensischen Region und chilenischen Küste, in: L. Plate, Fauna chilensis. Bd. III. Jena 1905.

67. Heller, C., Die Zoophyten und Echinodermen des adriatischen Meeres. Wien 1868.
68. Hickson, S. J. and Gravely, F. H., Hydroid Zoophytes, in: National antarct. exped. 1901—1904. Nat. Hist. Vol. III. Zool. and Botany. London 1907.
69. Hilgendorf, F. W. On the Hydroids of the neighbourhood of Dunedin, in: Trans. and Proc. New Zealand Instit. 1897. Vol. 30. Wellington 1898.
70. Hincks, Th. Further notes on British Zoophytes with descriptions of new species. in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 2. Vol. XI. London 1853.
71. Hincks, Th., Notes on British Zoophytes with descript. of new species, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 2. Vol. XV. London 1855.
72. ——, A catalogue of the Zoophytes of South Devon and South Cornwall. ibid. Ser. 3. Vol. VIII. London 1861.
73. ——, On new British Hydroida, ibid. Ser. 3. Vol. XVIII. London 1866.
74. ——, A History of the British Hydroid Zoophytes. London 1868.
75. ——, On deep-water Hydroida from Iceland, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 4. Vol. XIII. London 1874.
76. ——, Notes on norwegian Hydroids from deep-water, ibid. Ser. 4. Vol. XIII. London 1874.
77. ——, Note on Lists of Arctic Hydroida, ibid. Ser. 4. Vol. XX. London 1877.
78. ——, Hydroids of Barents Sea, in D'Urban's Zool. of Barents Sea, ibid. Ser. 5. Vol. VI. London 1880.
79. ——, On the Polyzoa and Hydroida of the Mergui Archipelago, in: Journ. Linn. Soc. London. Zool. Vol. 21. 1887.
80. Inaba, M. Hydroidea obtained in Misaki, Miura, Soshu, in: Zoological Magazin. Tokyo 1890. Translated from japanese by S. Goto.
81. ——, Hydroidea of the West Coast of Kishu, ibid. Tokyo 1892. Translated from japanese by S. Goto.
82. ——, Hydroids obtained in Shima, ibid. Tokyo 1892. Translated from japanese by S. Goto.
83. Johnston, G., Illustrations in British Zoology. in: The Ann. of Nat. Hist. Vol. VI. London 1833.
84. ——, A History of British Zoophytes. Ed. II. London 1847.
85. Jäderholm, E., Über aussereuropäische Hydroiden des zoolog. Mus. d. Universität Upsala, in: Bih. Kgl. Vet. Akad. Handl. Bd. 21. Afd. IV. Stockholm 1896.
86. ——, Die Hydroiden der schwedischen zoologischen Polarexpedition 1900, ibid. Band 28 Afd. IV. Stockholm 1902.
87. ——, Aussereuropäische Hydroiden im schwedischen Reichsmuseum, in: Arkiv för Zoologi. Bd. I. Stockholm 1903.
88. ——, Hydroiden aus den Küsten von Chile, ibid. Bd. II. Stockholm 1904.
89. ——, Hydroiden aus antarktischen und subantarktischen Meeren, in: Wissenschaft. Ergeb. der schwed. Südpolar-Exped. 1901—1903. Bd. 5. Stockholm 1905.
90. ——, Zur Kenntnis der Hydroidenfauna des Beringsmeeres, in: Arkiv för Zoologi. Bd. IV. Upsala och Stockholm 1907.
91. ——, Über einige nordische Hydroiden, in: Zoolog. Anzeiger. Bd. XXXII. Leipzig 1907.
92. ——. Die Hydroiden des Sibirischen Eismeeres, gesammelt von der russischen Polar-Expedition 1900—1903, in: Mém. de l'Acad. Imp. des Scienc. S:t. Pétersbourg 1908.
93. Kirchenpauer, G. H., Hydroiden und Bryozoën, in: Die zweite deutsche Nordpolfahrt. Leipzig 1874.
94. ——, Über die Hydroidenfamilie Plumularidæ. II. Plumularia und Nemertesia, in: Abhandl. naturw. Verein Hamburg. Vol. 6. Hamburg 1876.
95. ——, Nordische Gattungen und Arten von Sertulariden, ibid. Vol. 8. Hamburg 1884.
96. Kirkpatrik, Rep. on the zoolog. collect. made in Torres Straits by prof. A. C. Haddon. Hydroida and Polyzoa, in: Scient. Proceed. Royal Dublin Soc. Vol. VI. Dublin 1890.
97. Lamarck, J. de, Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, Ed. I. Vol. 2. Paris 1817.
98. ——, Dasselbe. Ed. II. Paris 1836.
99. Lamouroux, J. V. F., Exposition méthodique des genres de l'ordre des Polypiers. Paris 1821.
100. v. Lendenfeld, R., The Australian Hydromedusæ, in: Proc. Linn. Soc. New. South Wales. Vol. IX. Sydney 1884.
101. Levinsen, G. M. R., Meduser, Ctenophorer og Hydroider fra Grönlands Vestkust, in: Vidensk. Meddel. fra Naturh. Foren, 1892. Kjöbenhavn 1893.
102. ——. Om en ny Thuiaria-Art fra Karahavet, ibid. Kjöbenhavn 1893.
103. ——, Annulata, Hydroidæ, Anthozoa, Porifera. in: Videnskab. Udb. Hauchs Togter. Kjöbenhavn 1893.
104. Lindström, G., Bidrag till kännedomen om Östersjöns invertebratfauna ,in: Öfversikt af Kgl. Vet. Akad. Förhandlingar för år 1855.
105. v. Linné, C., Systema Naturæ. Tom. I, Pars II. Ed. XII. Vindobona 1767.
106. v. Lorenz, L., Polypomedusen von Jan Mayen, in: Die internat. Polarforschung 1882—83. Die österreichische Polarstation Jan Mayen. Bd. III. Wien 1886.
107. Lovén, S. L., Bidrag till kännedomen om släktena Campanularia och Syncoryna. in: Kgl. Vet. Akad. Handl. för år 1835. Stockholm 1836.

108. Lönnberg, E., Undersökningar rörande Öresunds djurlif, in: Meddel. från Kgl. Landtbruksstyrelsen N:o 1 år 1898. Upsala 1898.
109. ——, Fortsatta undersökningar rörande Öresunds djurlif, ibid. N:o 1 år 1899. Upsala 1899.
110. ——, Clava glomerata mihi, eine anscheinend neue Hydroide, in: Zoolog. Anzeiger. Bd. XXII. Leipzig 1899.
111. Macgillivray, J., Catalogue of the marine zoophytes of the neighbourhood of Aberdeen, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. IX. London 1842.
112. v. Marenzeller, E., Die Coelenteraten. Echinodermen und Würmer der K. K. österreichisch-ungarischen Nordpol-Expedition, in: Denkschr. d. K. Akad. d. Wissensch. Mathem.-Naturwiss. Classe. Bd. 35. Wien 1878.
113. Marktanner-Turneretscher, G., Die Hydroiden des K. K. naturhist. Hofmuseums, in: Annalen des K. K. naturh. Hofmus. Bd. V. Wien 1890.
114. ——, Hydroiden in Zoolog. Ergebn. d. im Jahre 1889 von Dr. W. Kükenthal und Dr. A. Walter ausgeführten Exped. nach Ost-Spitzbergen, in: Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. VIII. Jena 1895.
115. Mereschkowsky, C., On a new genus of Hydroid from the White Sea, with short descript. of other new Hydroids, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 4. Vol. XX. London 1877.
116. ——, Studies on the Hydroida, ibid. Ser. 5. Vol. I. London 1878.
117. ——, New Hydroida from Ochotsk, Kamtschatka and other parts of the North Pacific Ocean, ibid. Ser. 5. Vol. II. London 1878.
118. Motz-Kossowska, S., Contributions a la connaissance des hydraires de la Méditerranée occidentale, in: Arch. de Zool. Expér. et Génér. Ser. 4. T. 3. Paris 1905.
119. Müller, O. F., Zoologiæ Danicæ Prodromus. Hauniæ 1776.
120. Nobre, A., Subsidios para o estudo da fauna marinha do norte de Portugal, in: Annaes de sciencias naturaes. Vol. VIII. Porto 1903
121. Norman, A. M., On undescribed British Hydroida, Actinozoa and Polyzoa, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 3. Vol. XIII. London 1864.
122. ——, On the Hydrozoa etc. of the Hebrides, in: Report of the Brit. Assoc. Adv. of Sc. for 1866.
123. ——, Note on Selaginopsis (Polyserias Hincksii Mereschkowsky) and on the circumpolar Distribution of certain Hydrozoa, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5. Vol. I. London 1878.
124. Nutting, C. C., Hydroida from Alaska and Puget Sound, in: Proc. Unit. Stat. Nat. Mus. Vol. XXI. Washington 1899.
125. ——, American Hydroids. Part I. The Plumularidæ, in: Smithsonian Institution. Spec. bull. Washington 1900.
126. ——, Papers from the Harriman Alaska Expedition. The Hydroids in: Proc. Wash. Acad. of Sciences. Vol. III. Washington 1901.
127. ——, The Hydroids of the Woods Hole Region, in: U. S. Fish Commission Bulletin for 1899. Washington 1901.
128. ——, American Hydroids. Part II. The Sertularidæ, in: Smithsonian Instit. Spec. bull. Washington 1904.
129. ——, Hydroids of the Hawaiian Islands, collect. by the Steamer Albatross, in: U. S. Fish Commission Bulletin for 1903. Washington 1905.
130. Pallas, P. S., Elenchus Zoophytorum. Haag 1766.
131. Pictet, C., Étude sur les Hydraires de la Baie d'Amboine, in: Revue Suisse de Zool. Vol. I. Genève 1893.
132. Pictet, C. et Bedot, M., Hydraires provenant des campagnes de l'Hirondelle, in: Prince Albert I:er; Résultats des campagnes scientifiques. Fasc. XVIII. Monaco 1900.
133. Pieper, F. W., Ergänzungen zu Heller's »Zoophyten etc. des adriatischen Meeres», in: Zool. Anzeiger. Jahrg. VII. Leipzig 1884.
134. Plessis, G. du., Faune des Hydraires littoraux gymnoblastes observés à Villefranche s/M., in: Rec. Zoolog. Suisse. T. IV. Genève 1888.
135. Quelch, J. J., On some Deep-sea and Shallow-water Hydrozoa, in: Ann. Mag .Nat. Hist. Ser. 5. Vol. XVI. London 1885.
136. Ridley, S. O., Coelenterata from the Straits of Magellan and of the coast of Patagonia, in: Proc. zool. Soc. London 1881.
137. ——, Polyzoa, Coelenterata and Sponges of Franz Joseph Land, in: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5. Vol. VII. London 1881.
138. Ritchie, J.. The Hydroids of the Scottish Nat. Antarct Exped., in: Transact. Roy. Soc. of Edinburgh. Vol. XLV. Edinburgh 1907.
139. ——, On collections of the Cape Verde Islands marine Fauna, made by Cyril Crossland. The Hydroids, in: Proc. Zool. Soc. London 1907.
140. Sæmundsson, B., Bidrag til Kundskaben om de islandske Hydroider. in: Vidensk. Meddel. fra Naturhist. Foren. Kjöbenhavn 1902.
141. Sars, G. O., Bidrag til Kundskaben om Norges Hydroider, in: Forhandl. Vidensk. Selsk. aar 1872. Kristiania 1873.

142. Sars, M., Beskrivelser og iakttagelser over nogle mærkelige eller nye i Havet ved den Bergenske Kyst levende Dyr af Polypernes etc. Bergen 1835.
143. ——, Über die Fortpflanzungsweise einiger Polypen, in: Fauna littoralis Norvegiæ. I. Kristiania 1846.
144. ——, Beretning om en zoologisk Reise i Lofoten og Finmarken, in: Nyt Magaz. for Naturvidensk. Bd. VI. Kristiania 1851.
145. ——, Bidrag til kundskaben om Middelhavets Littoralfauna, ibid. Vol. X. Kristiania 1857.
146. ——, Bemærkninger over fire norske Hydroider, in: Vidensk. Selsk. Forhandl. 1862. Kristiania 1863.
147. Sars, M., Nye og mindre kjendte Coelenterater, in: Fauna littoralis Norvegiæ III. Bergen 1877.
148. Schneider. K. C., Hydropolypen von Rovigno, nebst Übersicht über das System der Hydropolypen im Allgemeinen, in: Zool. Jahrb. Syst. Bd. X. Jena 1897.
149. Schydlowsky, A. Les Hydraires de la Mer Blanche le long du littoral des Iles Solowetzky, in: Trav. Soc. Nat. Univ. Imp. Kharkow. Vol. 36. 1901.
150. Segerstedt, M., Bidrag till kännedomen om hydroidfaunan vid Sveriges västkust, in: Bih. Kgl. Vet. Akad. Handl. Bd. 14. Afd. IV. Stockholm 1889.
151. Stechow, E., Neue japanische Athecata und Plumularidæ aus der Sammlung Dr. Doflein, in: Zool. Anzeiger. Bd. XXXII. Leipzig 1907.
152. Steenstrup, J. J. S., En ny og tropisk art af smaagoplernes ammeslægt, in: Meddel. Naturhist. Foren. Kjöbenhavn 1854.
153. Stimpson, W., Synopsis of the marine Invertebrata of Grand Manan, in: Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. 6. Washington 1854.
154. Swenander, G., Über die athecaten Hydroiden des Drontheimsfjordes, in: Det Kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1903. Trondhjem 1904.
155. Thompson, d'Arcy, W., The Hydroid Zoophytes of the »Willem Barents» Expedition, in: Bijdragen tot de dierkunde. 10 Aflev. Amsterdam 1884.
156. ——, The Hydroida of the Vega-Expedition, in: Vegaexpeditionens Vetenskapliga Iakttagelser. Bd. IV. Stockholm 1887.
157. Thornely, L. R., Supplementary Report upon the Hydroid Zoophytes of the L. M. B. C. District, in: Trans. Biol. Soc. Liverpool. Vol. VIII. 1894.
158. ——, Report on the Hydroida, in: Ceylon Pearl Oyster Fisheries 1904. Supplementary Rep. VIII.
159. Torrey, H. B., The Hydroida of the Pacific Coast of North America, in: Univ. of California Public. Vol. I. Berkeley 1902.
160. —— The Hydroids of the San Diego Region, in: Univ, of California Public. Vol. II. Berkeley 1904.
161. Verrill, A. E. Brief Contributions to Zoology from the Museum of Yale College. N:o XXIII. Results of Rec. Dredg. Exped. on the Coast of New England, in: Amer. Journ. Sc. 3 S. Vol. V. 1873.
162. ——, Notice of recent Additions to the Marine Fauna of the eastern coast of North America, ibid. Ser. 3. Vol. XVII. 1879.
163. ——, Preliminary Check-list of the Marine Invertebrata of the Atlantic Coast. New Haven 1879.
164. Versluys, J., Hydraires calyptoblastes recueillis dans la mer des Antilles, in: Mém. Soc. Zool. de France. Tome XII. Paris 1899.
165. Winther, G., Fortegnelse over de i Danmark og dets nordlige Bilande fundne hydroide Zoophyter, in: Naturhist. Tidsskrift. 3. R. 12 B. 1879—80.
166. Wright, T. S, Observations on British Zoophytes, in: Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh 1858.
167. ——, On the reproduction of Thaumantias inconspicua, in: Quart. Journ. Micr. Sc. N. Ser. Vol. II. London 1862.
168. Broch, Hj., Tecaphore Hydroiden von dem nördlichen Norwegen, in: Tromsö Museums Aarshefte 29. Tromsö 1908.
169. Hartlaub, Cl., Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei—Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen, ausgeführt im Sommer 1898 auf S. M. S. »Olga», 1. Teil. Einleitung. Oldenburg i. Gr. 1900.
170. Thornely. L. R., Reports on the Marine Biology of the Sudanese Red Sea. — X. Hydroida collected by Mr. C. Crossland, in: Journ. Linn. Soc. Zool. XXXI. London 1908.
171. Lönnberg, E., Några smärre iakttagelser rörande faunan i Bohuslän, in: Öfv. Vet. Akad. Förh. 1902.
172. ——, Undersökn. rörande Skeldervikens och angräns. Katteg.-områdets djurlif, in: Meddel. från K. Landtbruksstyr. år 1902. Upsala 1903.
173. Ritchie, J., Is the hydroid Selaginopsis mirabilis a native of British Seas?, in: Proc. Roy. Soc. Edinburgh 1909.
174. ——, Note on a rare Plum. Hydr. Cladocarpus formosus, in: Ann. Mag. Nat. Hist. 1909.
175. ——, Suppl. Rep. Hydroids Scottish Nat. Antarct. Exp., in: Trans. Roy. Soc. Edinburgh 1909.
176. Broch, Hj., Zur Kenntn. d. Gatt. Bonneviella u. Lictorella, in: Nyt. Mag. f. Naturvid. Kristiania 1909.

Index.[1]

[1] Die mit stehender Schrift gedruckten Namen sind Synonyme.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Fig. 1. *Coryne pusilla* GÆRTN. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{8}{1}$
2. » » » » Hydranth mit Gonophoren. $\frac{23}{1}$
3. » » » » » » » $\frac{23}{1}$
4. » *vermicularis* HINCKS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{10}{1}$
5. *Syncoryne Sarsi* LOVÉN. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{10}{1}$
6. » » » » Hydranth mit Gonophoren. $\frac{34}{1}$
7. » *Lovéni* M. SARS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{10}{1}$
8. *Acaulis primarius* STIMPS. Öresund. Ein Individuum. $\frac{8}{1}$
9. *Lampra arctica* JÄDH. Spitzbergen. » » in natürl. Grösse.
10. » » » » Blastostyl. $\frac{5}{1}$
11. *Clava squamata* (O. F. MÜLL.) HINCKS. Bohuslän. Hydranth. $\frac{16}{1}$
12. » » » » » » $\frac{16}{1}$
13. *Perigonimus abyssi* G. O. SARS. Bohuslän. Hydranth mit Gonophoren. $\frac{34}{1}$
14. » » » » » » » $\frac{34}{1}$
15. » *repens* (WRIGHT) HINCKS. Bohuslän. Hydranthen mit Gonophoren. $\frac{34}{1}$
16. » » » » » » » » $\frac{34}{1}$
17. » *Yoldiæ-arcticæ* BIRULA. Weisses Meer. Zwei Hydranthen. $\frac{34}{1}$
18. » *muscoides* M. SARS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{34}{1}$

Taf. II.

Fig. 1. *Tubularia larynx* ELL. & SOL. Bohuslän. Kolonie in natürl. Grösse.
2. » » » » Kolonie. $\frac{4}{1}$
3. » » » » Hydranth. $\frac{4}{1}$
4. » *indivisa* LIN. Bohuslän. Kolonie in natürl. Grösse.
5. » » » » Hydranth. $\frac{4}{1}$
6. *Hydractinia echinata* (FLEM.) JOHNST. Bohuslän. Ein steriler Hydranth. $\frac{34}{1}$
7. » » » » » » fertiler » $\frac{34}{1}$
8. » » » » » Spiralzooid. $\frac{34}{1}$
9. » » » » » Stachel. $\frac{34}{1}$
10. » *carica* BERGH. Spitzbergen. Ein fertiler Hydranth. $\frac{34}{1}$
11. » » » » » » » $\frac{34}{1}$
12. » *monocarpa* ALLM. Matotschkin Schar. Ein fertiler Hydranth. $\frac{28}{1}$
13. » » » » » Stachel. $\frac{23}{1}$

Taf. III.

Fig. 1. *Podocoryne carnea* M. SARS. Bohuslän. Ein steriler Hydranth. $\frac{34}{1}$
» 2. » » » » » fertiler » $\frac{34}{1}$
» 3. » » » » » » » $\frac{34}{1}$
» 4. *Bougainvillia ramosa* ALLM. » Teil eines Zweiges. $\frac{23}{1}$
» 5. » *van Benedeni* BONNEVIE. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{18}{1}$
» 6. *Dicoryne conferta* (ALDER) ALLM. Bohuslän. Kolonie. $\frac{23}{1}$
» 7. *Perigonimus roseus* (M. SARS) BONNEVIE. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{15}{1}$
» 8. *Eudendrium capillare* ALDER. Bohuslän. Kolonie. $\frac{5}{1}$
» 9. » » » » Teil eines Zweiges. $\frac{23}{1}$
» 10. » *vaginatum* ALLM. Jan Mayen. Teil eines Zweiges. $\frac{34}{1}$
» 11. » » » » » Hydranth mit männlichen Gonophoren. $\frac{34}{1}$

Taf. IV.

Fig. 1. *Eudendrium rameum* (PALL.) JOHNST. Bohuslän. Teil eines Zweiges mit weibl. Gonophoren. $\frac{16}{1}$
» 2. » » » » » Hydranth mit männlichen Gonophoren. $\frac{16}{1}$
» 3. » *annulatum* NORM. Halbinsel Kola. Teil einer Kolonie. $\frac{10}{1}$
» 4. » » » » » » eines Zweiges. $\frac{34}{1}$
» 5. » *tenellum* ALLM. Spitzbergen. Teil eines Zweiges. $\frac{16}{1}$
» 6. » » » » Hydranth mit männlichen Gonophoren. $\frac{34}{1}$
» 7. » *armatum* JÄDH. Bohuslän. Kolonie in natürl. Grösse.
» 8. » » » » Teil eines Zweiges mit weiblichen Gonophoren. $\frac{34}{1}$
» 9. » » » » » » » » » » $\frac{34}{1}$
» 10. *Halecium repens* JÄDH. Halbinsel Kola. Teil der Hydrorhiza mit Hydrotheken. $\frac{34}{1}$
» 11. » » » » » Gonotheka. $\frac{34}{1}$
» 12. » *tenellum* HINCKS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{16}{1}$
» 13. » *halecinum* (LIN.) SCHWEIGGR. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{23}{1}$
» 14. » » » » » Männliche Gonotheka. $\frac{23}{1}$

Taf. V.

Fig. 1. *Halecium scutum* CLARKE. Halbinsel Kola. Kolonie in nat. Grösse.
» 2. » » » » » Teil eines Zweiges. $\frac{23}{1}$
» 3. » » » » » Gonotheka. $\frac{23}{1}$
» 4. » *muricatum* (ELL. & SOL.) JOHNST. Grönland. Teil eines Zweiges. $\frac{23}{1}$
» 5. » » » » » Gonotheka. $\frac{23}{1}$
» 6. » » » » » » $\frac{23}{1}$
» 7. » *articulosum* CLARKE. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{23}{1}$
» 8. » *Beani* JOHNST. » » » » $\frac{23}{1}$
» 9. » » » » Männliche Gonotheka. $\frac{23}{1}$
» 10. » *Kükenthali* MARKT.-TURN. Island. Teil eines Zweiges. $\frac{23}{1}$
» 11. » » » » Gonotheka. $\frac{23}{1}$
» 12. *Clytia Johnstoni* (ALDER) HINCKS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{23}{1}$
» 13. *Thaumantias inconspicua* FORBES. Spitzbergen. Hydrotheka. $\frac{50}{1}$
» 14. *Obelia longissima* (PALL.) HINCKS. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{34}{1}$
» 15. » *dichotoma* (LIN.) HINCKS. » » » » $\frac{34}{1}$
» 16. » *flabellata* HINCKS. » » » » $\frac{34}{1}$

Taf. VI.

Fig. 1. *Obelia geniculata* (LIN.) ALLM. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{34}{1}$
» 2. *Gonothyræa Lovéni* ALLM. » » » » $\frac{34}{1}$
» 3. » *gracilis* (SARS) ALLM. » » einer Kolonie. $\frac{23}{1}$
» 4. *Campanularia integra* MC GILL. » Eine Hydrotheka. $\frac{16}{1}$
» 5. » » » » » » $\frac{23}{1}$
» 6. » » » » » » $\frac{23}{1}$
» 7. » » » » » » $\frac{23}{1}$
» 8. » » » » » » $\frac{23}{1}$
» 9. » » » » » » $\frac{23}{1}$
» 10. » *speciosa* CLARKE. Kara-Meer. Hydrotheka. $\frac{23}{1}$
» 11. » *Hincksi* ALDER. Bohuslän. Teil der Hydrorhiza mit zwei Hydrotheken. $\frac{23}{1}$
» 12. » *groenlandica* LEV. Norwegen. Hydrotheka. $\frac{28}{1}$
» 13. » » » » Gonotheka. $\frac{23}{1}$
» 14. » *volubilis* (LIN.) ALDER. Bohuslän. Hydrotheka. $\frac{23}{1}$
» 15. » *flexuosa* HINCKS. » Teil einer Kolonie. $\frac{23}{1}$
» 16. » *neglecta* (ALDER) HINCKS. » » » » $\frac{23}{1}$
» 17. » *gelatinosa* (PALL.) LMK. » » eines Zweiges. $\frac{34}{1}$

Taf. VII.

Fig. 1. *Campanularia gigantea* HINCKS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{7}{1}$
» 2. » » » » » » » $\frac{7}{1}$
» 3. » » » » Hydrotheka. $\frac{20}{1}$
» 4. » *verticillata* (LIN.) LMK. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{23}{1}$
» 5. *Lafoëa dumosa* (FLEMING) SARS. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{34}{1}$
» 6. » *gracillima* (ALDER) G. O. SARS. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{34}{1}$
» 7. » » » » » » » » $\frac{34}{1}$
» 8. » » » » Spitzbergen. Coppinia. $\frac{4}{1}$
» 9. » *fruticosa* M. SARS. Grönland. Zwei Hydrotheken. $\frac{34}{1}$
» 10. » *grandis* HINCKS. » » » $\frac{34}{1}$
» 11. *Filellum serpens* (HASS.) HINCKS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{34}{1}$
» 12. » *expansum* LEV. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{34}{1}$
» 13. *Opercularella lacerata* (JOHNST.) HINCKS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{34}{1}$

Taf. VIII.

Fig. 1. *Stegopoma fastigiatum* (ALDER) LEV. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{23}{1}$
» 2. *Lovenella producta* (G. O. SARS) HINCKS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{23}{1}$
» 3. *Calycella syringa* (LIN.) HINCKS. Bohuslän. Teil einer Kolonie. $\frac{34}{1}$
» 4. *Lafoëina tenuis* M. SARS. Bohuslän. Hydrotheka und Nesselorgan. $\frac{78}{1}$
» 5. » » » » Spitze eines Nesselorgans. $\frac{470}{1}$
» 6. » » » » » » » $\frac{470}{1}$
» 7. *Diphasia fallax* (JOHNST.) AGASSIZ. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{30}{1}$
» 8. » » » » » Gonotheka. $\frac{30}{1}$
» 9. *rosacea* (LIN.) AGASSIZ. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{30}{1}$
» 10. » » » » Gonotheka. $\frac{30}{1}$
» 11. » *pinaster* (ELL. & SOL.) AGASSIZ. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{30}{1}$
» 12. » *pulchra* NUTT. Novaja Semlja. Teil eines Zweiges. $\frac{34}{1}$
» 13. » » » » Die Spitzen zweier Hydrotheken. $\frac{78}{1}$
» 14. *abietina* (LIN.) LEV. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{34}{1}$
» 15. » *filicula* (ELL. & SOL.) LEV. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{34}{1}$
» 16. *Thuiaria thuia* (LIN.) FLEM. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{23}{1}$
» 17. » *kolaënsis* JÄDH. Halbinsel Kola. Kolonie in natürl. Grösse.
» 18. » » » » » Teil eines Zweiges. $\frac{34}{1}$

Taf. IX.

Fig. 1. *Thuiaria Hjorti* BROCH. Spitzbergen. Kolonie in natürl. Grösse.
» 2. » » » » Teil eines Zweiges. $\frac{2,3}{1}$
» 3. » *lonchitis* (ELL. & SOL.) KRCHP. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{2,3}{1}$
» 4. » *immersa* NUTT. Spitzbergen. Teil eines Zweiges. $\frac{2,3}{1}$
» 5. » *carica* LEV. Kara-Meer. Teil eines Zweiges. $\frac{2,3}{1}$
» 6. » *Fabricii* (LEV.) NUTT. Grönland. Teil eines Zweiges. $\frac{3,4}{1}$
» 7. » *robusta* CLARKE Sibir. Eismeer. Teil eines Zweiges. $\frac{3,4}{1}$
» 8. » *plumosa* CLARKE » » » » » $\frac{3,4}{1}$
» 9. » *Vegæ* THOMPS. » » » » » $\frac{3,4}{1}$
» 10. » » » » » Gonotheka. $\frac{3,4}{1}$
» 11. » *Thompsoni* (SCHYDL.) Grönland. Kolonie in nat. Grösse.
» 12. » » » Spitzbergen. Teil eines Zweiges. $\frac{3,4}{1}$
» 13. » » » Murman-Meer. » » » $\frac{3,4}{1}$

Taf. X.

Fig. 1. *Thuiaria tenera* (G. O. SARS) BONNEVIE. Norwegen, Karlsö. Kolonie in nat. Grösse.
» 2. » » » » » » Kolonie in nat. Grösse mit Gonotheken.
» 3. » » » » » » Teil eines Zweiges $\frac{3,4}{1}$
» 4. » » » » » » Teil der Hydrorhiza $\frac{6}{1}$
» 5. » *arctica* (ALLM.) *(f. spitzbergensis)*. Novaja Semlja. Junge Kolonie in natürl. Grösse.
» 6. » » » » Kara-Meer. Der distale Teil einer gonothekentragender Kolonie. Nat. Gr.
» 7. » » » » » Teil eines Zweiges. $\frac{3,4}{1}$
» 8. » » » » » Der distale Teil einer Gonotheka von oben gesehen. $\frac{3,4}{1}$
» 9. » » » » » Der distale Teil einer Gonotheka von oben gesehen. $\frac{3,4}{1}$
» 10. » » » » » Der distale Teil einer Gonotheka von oben gesehen. $\frac{3,4}{1}$
» 11. » » » » Bäreninsel. Teil eines Zweiges. $\frac{3,4}{1}$
» 12. » » » *(f. sibirica)*. Sibir. Eismeer. Teil eines Zweiges. $\frac{3,4}{1}$
» 13. » » » » » » » » » $\frac{3,4}{1}$
» 14. » *Birulæ* (SCHYDL.) Weisses Meer. Der distale Teil einer Kolonie in natürl. Grösse.
» 15. » » » » » Kolonie in natürl. Grösse.
» 16. » » » » » Teil eines Zweiges. $\frac{3,4}{1}$
» 17. » *fusca* (JOHNST.) Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{2,3}{1}$
» 18. » *alternitheca* LEV. Grönland. » » » $\frac{2,3}{1}$

Taf. XI.

Fig. 1. *Sertularia pumila* L. Bohuslän. Teil eines Stammes mit Hydrotheken. $\frac{2,3}{1}$
» 2. » » » » Die Spitze einer Hydrotheka. $\frac{8,0}{1}$
» 3. » » » » » » » » $\frac{8,0}{1}$
» 4. *Sertularella tamarisca* (LIN.) SÆMUND. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{2,3}{1}$
» 5. » » » » » Die Spitze einer Hydrotheka $\frac{2,3}{1}$
» 6. » » » » » » » » » $\frac{2,3}{1}$
» 7. » » » » » Gonotheka. $\frac{1,6}{1}$
» 8. » *pellucida* JÄDH. Spitzbergen. Kolonie in nat. Grösse.
» 9. » » » » Teil einer Kolonie. $\frac{7}{1}$
» 10. » » » » » » » $\frac{3,4}{1}$
» 11. » » » » Gonotheka. $\frac{3,4}{1}$

Fig. 12. *Sertularella polyzonias* (L.) GRAY. Bohuslän. Teil eines Zweiges. $\frac{2.3}{1}$

13. » *Gayi* (LMX.) HINCKS. » » » » $\frac{2.3}{1}$

14. » *rugosa* (L.) GRAY. » » » » $\frac{2.3}{1}$

15. » *tenella* (ALDER) HINCKS. » » » » $\frac{2.3}{1}$

16. *Selaginopsis Hartlaubi* NUTT. Halbinsel Kola. » » » $\frac{2.3}{1}$

17. *Hydrallmania falcata* (L.) HINCKS. Bohuslän. » » » $\frac{3.4}{1}$

Taf. XII.

Fig. 1. *Antennularia antennina* (L.) JOHNST. Bohuslän. Teil eines Hydrocladiums. $\frac{3.4}{1}$

2. » *ramosa* LMCK. Bohuslän. Teil eines Hydrocladiums. $\frac{3.4}{1}$

3. *Plumularia pinnata* (L.) LMK. Bohuslän. Teil einer Kolonie mit Gonotheken. $\frac{3.4}{1}$

4. » » » » Teil eines Hydrocladiums. $\frac{3.4}{1}$

5. » *similis* HINCKS. Bohuslän. Teil eines Hydrocladiums. $\frac{3.4}{1}$

6. » *setacea* (ELLIS) LMK. Bohuslän. Teil einer Kolonie mit Gonotheken. $\frac{3.4}{1}$

7. » *catharina* JOHNST. Bohuslän. Teil einer Kolonie mit Gonotheken. $\frac{3.4}{1}$

8. *Schizotrichia gracillima* (G. O. SARS) NUTT. Bohuslän. Teil einer Kolonie mit Gonotheka. $\frac{3.4}{1}$

9. » *frutescens* (ELL. & SOL.) Bohuslän. Teil einer Kolonie mit Gonotheken. $\frac{3.4}{1}$

10. *Thecocarpus myriophyllum* (L.) NUTT. Bohuslän. Teil eines Hydrocladiums. $\frac{3.4}{1}$

Tryckt den 21 oktober 1909.

Uppsala 1909. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



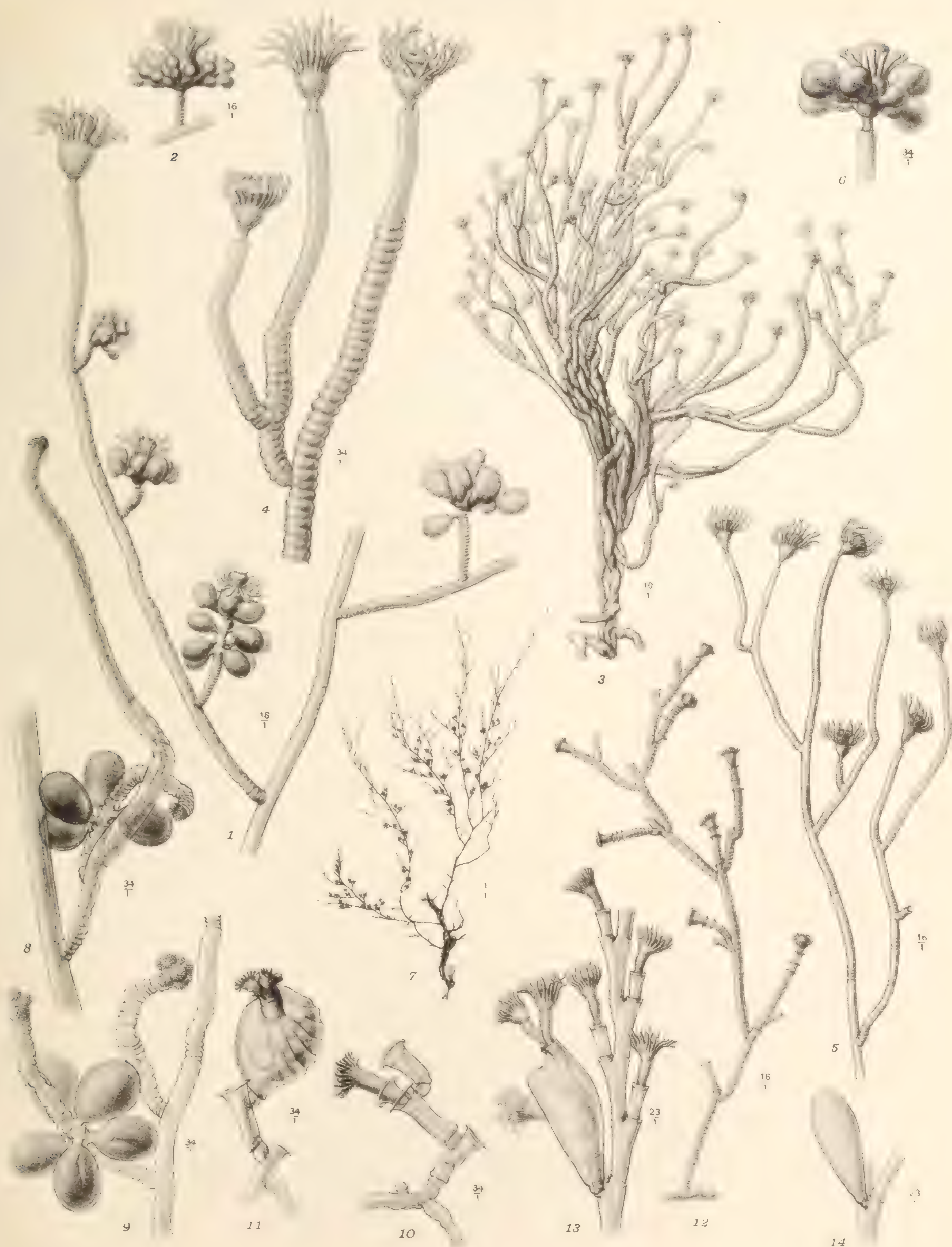
G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



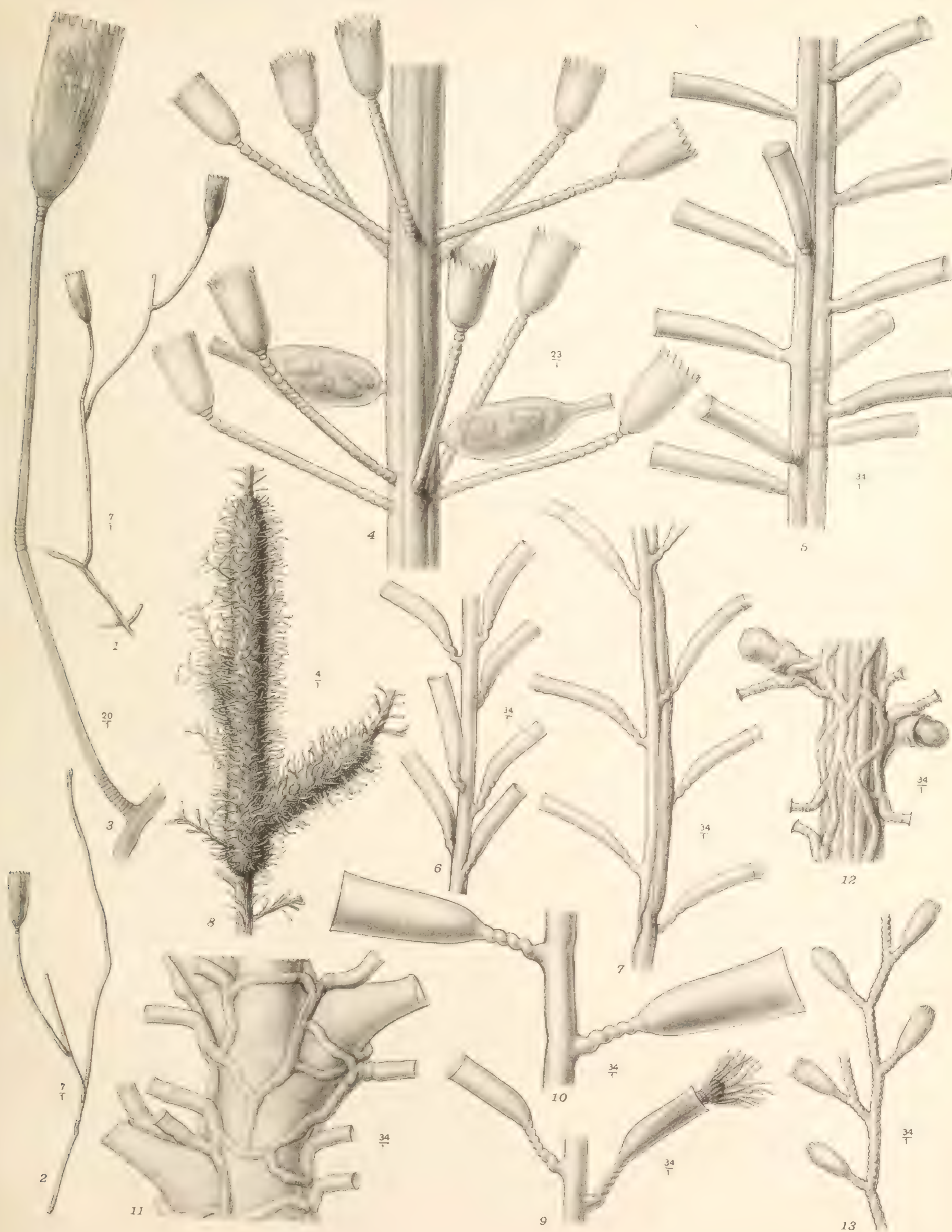
G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



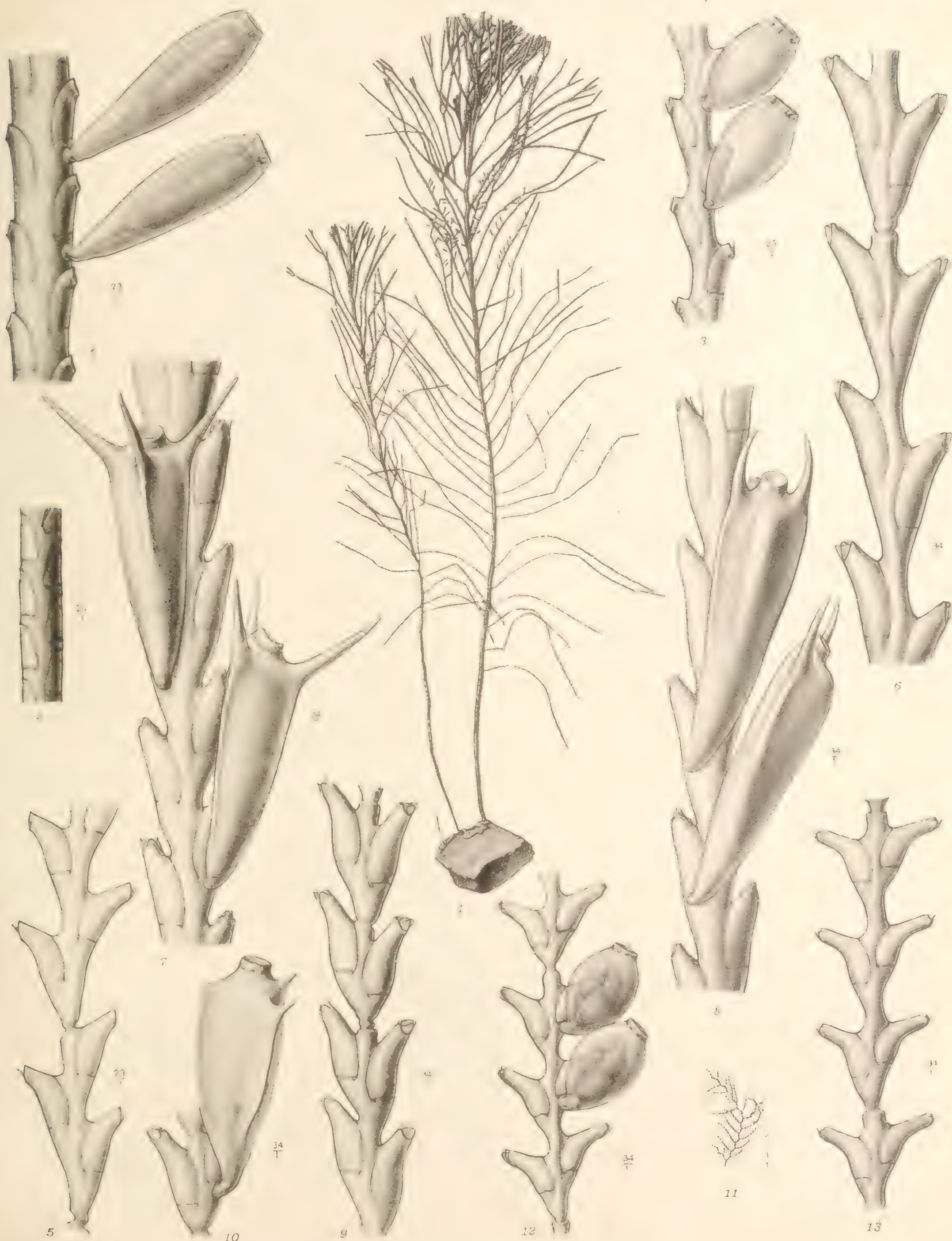
G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



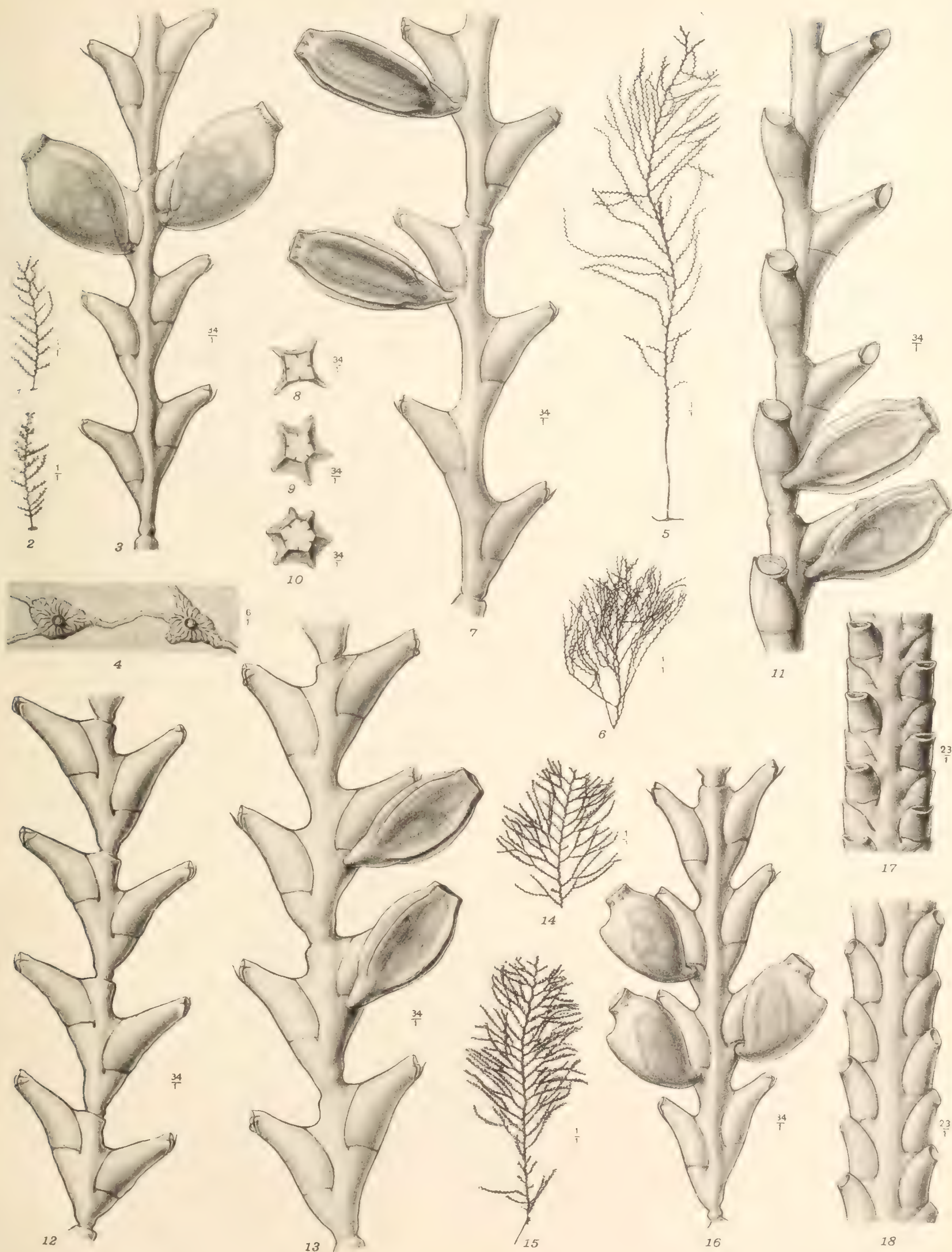
G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



G. Liljevall del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 2.

QUELQUES RECHERCHES

SUR LES

CENTRES D'ACTION DE L'ATMOSPHÈRE

PAR

H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON

III.

SUR LA COMPENSATION ENTRE LES TYPES DES SAISONS SIMULTANÉS EN DIFFÉRENTES RÉGIONS DE LA TERRE

AVEC 4 PLANCHES

COMMUNIQUÉ LE 12. MAI 1909



UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1909

III. Sur la compensation entre les types des saisons simultanés en différentes régions de la terre.

On ne trouvera jamais les lois qui régissent les mouvements généraux de l'atmosphère, si l'on ne fait des observations qu'à la surface terrestre dans quelques pays civilisés. L'atmosphère est une masse d'air continue reposant sur les terres et les mers agissants les uns sur les autres. Une perturbation qui survient en un point quelconque doit se faire sentir plus ou moins à des distances très considérables. On aura sans doute souvent à chercher la cause d'un certain phénomène à une certaine place dans un autre phénomène qui a lieu, ou a eu lieu, à une place située peut-être dans l'autre hemisphère terrestre. Or, il faut d'un coté étudier les régions supérieurs de l'atmosphère, et d'un autre installer de nouveaux observatoires distribués sur toute la surface terrestre de manière qu'on puisse suivre continuellement l'état des principaux éléments météorologiques sur l'ensemble du globe. Les régions supérieurs de l'atmosphère sont étudiés par deux commissions internationales. La commission des nuages a organisé les observations des nuages selon le même plan dans un grand nombre des services météorologiques du monde, et cette étude a conduit à une conception nouvelle de la circulation générale de l'atmosphère. La commission aéronautique poursuit avec ardeur les ascensions simultanées qui ont déjà donné des résultats très importants. Enfin le Comité international météorologique vient de constituer une »commission du réseau mondial» pour l'organisation de stations distribuées aux régions de la terre d'où il serait de la plus haute importance d'obtenir des observations.

Dans deux mémoires précédents[1] nous avons prouvé qu'il existe des relations intimes entre tous les centres d'action de la terre. En effet, nous avons trouvé des relations interessantes entre la pression barométrique et la pluie simultanées aux divers centres d'action. Il y a une sorte de *compensation entre certaines régions de la terre.* Les variations baromètriques aux Açores et aux parages de l'Islande sont presque

[1] Quelques recherches sur les Centres d'Action de l'atmosphère. K. Vet. Akad:s Handlingar. I. Bd 29. 1897. II. Bd 32. 1899.

toujours opposées, surtout en hiver. La même opposition se retrouve entre la Sibérie et l'Alaska et entre Tahiti et la Terre de Feu, située dans le minimum antarctique. D'un autre coté il y a une concordance assez marquée entre la pression de l'air aux Açores et en Sibérie en hiver. La pluie fait voir des relations analogues.

Depuis on a trouvé des relations analogues. Surtout les recherches des météorologistes de l'Inde, en premier lieu celles de Sir JOHN ELIOT et Sir GILBERT WALKER, sont de la plus haute importance. Dernièrement Sir NORMAN LOCKYER a indiqué[1] qu'il y ait une opposition dans l'allure de la pression de l'air entre Bombay et Cordoba dans la Republique Argentine, et il divise toute la surface terrestre en deux parties (+ et —) dont les oscillations barométriques seraient d'accord, l'une avec Bombay et l'autre avec Cordoba. Cette ouvrage est du plus haut intérêt et prouve d'une manière éclatante qu'il est absolument nécessaire à étendre nos études sur toute la surface terrestre, si l'on trouvera les lois générales météorologiques. Cependant l'opposition trouvée entre les deux parties de la terre est, pour ainsi dire, »une verité avec de grandes modifications». Les variations opposées entre Cordoba et Bombay sont en effet très nettes pendant les mois Avril Septembre, mais très peu visibles d'Octobre à Mars. Du reste sur la carte indiquant les deux parties opposées il a lui-même dû indiquer des surfaces considérables par un + (?) ou un — (?). Nous verrons que la cause en est que certaines régions ont des signes différentes en différentes saisons.

D'un autre coté M. O. PETTERSSON a prouvé[2] qu'il y a en hiver une relation intime entre la température de la surface de la mer entre la Norvège et l'Islande et celle de la partie NW de l'Europe. Une mer froide amène une basse température et un printemps retardé dans les pays Scandinave et une mer relativement chaude un hiver doux et un printemps précoce. Ces phénomènes ont été étudiés plus tard par M. MEINARDUS à Berlin.[3] Il a étendu ces recherches jusqu'au nord de l'Allemagne et prouvé que le développement des plantes au printemps à Eberswalde est plus précoce ou plus retardé suivant que la température du Gulfstream a été, pendant l'hiver précédent, plus haute ou plus basse qu'en moyen.

Il semble donc probable qu'il faut chercher *la cause principale des différents types des saisons dans les états des glaces de la mer polaire.* En effet, les climats tropicaux sont les plus constants et sur les continents on ne peut pas trouver un phénomène tellement variable d'une année à l'autre qu'il puisse être *la cause* des variations considérables dans les types des saisons des différentes années. Seulement l'étendue plus ou moins grande de la *couverture de neige* en hiver et en printemps pourrait causer de telles variations dans un certain degré. Mais qu'est ce donc qui détermine la chûte de neige plus ou moins abondante? Pendant une été d'une température relativement haute sur la mer glaciale au nord de l'Europe la glace sera

[1] Monthly mean values of barométrique pressure for 73 selected stations over the earth's surface. — Solar physics Committée. — London 1908.

[2] Om möjligheten af väderleksförutsägelser för längre tid. — Landtbruksakad. Handl. 1896. — Om atlantiska oceanens inflytande på vårt vinterklimat. — Ymer 1898.

[3] Der Zusammenhang des Winterklimas in Mittel- u. Notdwest-Europa mit dem Golfstrom. — Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin. Bd. 33. 1898. — Über Schwankungen d. Nordatlantischen Zirkulation und ihre Folgen. — Ann. d. Hydr. u. Marit. Meteorol. 1904.

divisé et en partie fondue, et par conséquence le courant polaire arrivant à la côte nord de l'Islande en février et mars et dont une branche passe le longue de la côte est de cette île vers le SE jusque vers la mer du Nord, amènera beaucoup de glace vers l'Islande et sera partout couvert d'une couche d'eau froide. Il est évident, que ce courant refroidira l'air ambiant. On sait que la température de l'Islande devient souvent très basse à de telles occasions.

Dans le suivant nous avons étudié les relations simultanées des éléments météorologiques entre certaines régions de la surface terrestre depuis la côte orientale de l'Amérique Nord jusqu'en Sibérie.

1. Malheureusement nous n'avons pas de stations météorologiques de la mer glaciale. Les stations les plus boréales sont ceux des environs du Cap Nord. Nous avons calculé les temperatures d'été pour Gjesvær à l'ouest et Vardö à l'est du Cap Nord et celles de mars—mai à Grimsey et Berufjord aux côtes N et E de l'Islande pour les années 1879—1903. Les courbes (Fig. 1) font voir que la température au Cap Nord *en été* est *opposée* à celle *du printemps suivant* à Islande. (La quantité de glaces a été la plus grande en 1881, 1882, 1887, 1888, 1891, 1892 et 1902.)

Tab. 1.

Gjesvær et Vardö: Temp. Juillet—September.
Berufjord et Grimsey: Temp. Mars—Mai.

	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Gjesvær et Vardö .	+ 8,2	8,2	7,3	9,7	7,9	8,6	8,3	9,3	+ 8,9
Berufjord et Grimsey	− 0,2	+ 3,6	− 4,2	− 2,2	+ 0,9	+ 2,0	− 0,7	− 1,0	− 0,5

	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
Gjesvær et Vardö .	7,8	8,6	9,8	7,0	7,4	6,4	8,3	7,3	+ 8,9
Berufjord et Grimsey	− 2,0	+ 0,5	+ 1,0	− 1,7	− 2,2	+ 1,9	+ 2,1	+ 0,2	+ 1,6

	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Gjesvær et Vardö .	8,4	9,6	8,4	6,3	8,2	7,0	7,4
Berufjord et Grimsey	+ 1,8	+ 0,7	− 0,8	+ 0.5	+ 1,0	− 1,2	+ 0,6

2. Le courant polaire amenant la glace de l'été précédent à la côte nord de l'Islande en mars continue sa route le long du Grönlande et passe dans le Golfe de Baffin en *hiver suivant*. Le »*Storis*» (grande glace) passe a Ivigtut au commencement de janvier en route vers le nord le long de la côte ouest de Grönland. Nous voyons Fig. 2. que la température de l'air à Godthaab au printemps a la même allure que celle a Grimsey en *mars de l'année précédente.*

Tab. 2.

Berufjord et Grimsey: Temp. Mars.
Godthaab: Mars—Mai l'année suivante.

	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Berufjord et Grimsey . . .	– 4,5	– 3,4	– 3,6	– 3,2	+ 1,9	– 12,9	– 4,1	– 1,2	+ 1,5	– 3,7
Godthaab	– 2,5	– 2,3	– 3,0	– 4,0	– 1,3	– 5,6	– 3,5	+ 5,6	– 3,6	– 4,3
	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Berufjord et Grimsey . . .	– 2,7	– 1,9	– 5,9	– 2,2	– 3,1	– 6,1	– 5,0	– 1,2	– 0,1	– 2,1
Godthaab	– 5,1	– 2,3	– 3,7	– 3,7	– 3,8	– 2,8	– 4,0	– 2,8	– 2 4	– 5,5
	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903		
Berufjord et Grimsey . . .	—	– 0,9	– 1,9	– 4,3	– 2,0	– 1,0	– 3,9	– 2,3		
Godthaab	– 5,5	– 3,6	– 0,5	– 4,8	– 3 5	– 3,6	– 5,7	– 6,2		
	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904		

3. L'eau du courant froid partant de la Golfe de Baffin en hiver va longer les côtes de Labrador et arrive en été sur les bancs en dehors de Terre Neuve. Nous voyons Fig. 3. que la température de l'air en hiver à Upernivik est *l'inverse* de celle à St. Johns à Terre Neuve *en juillet suivant.* Nous avons constaté que la température à St. Johns est en effet la plus haute en juillet les années auxquelles il y a le plus de glace dans l'Atlantique en dehors de Terre Neuve. M. KNUDSEN a aussi indiqué que beaucoup de glace au large devant une côte amène une haute pression barométrique. Mais, en été, une haute pression cause sur la terre un ciel clair avec une température élevée. — Retournons vers l'Europe.

Tab. 3.

Upernivik: Temp. Décembre et Janvier. (Déc. 1877 et Janv. 1878 sous 1878 etc.)
St. Johns, Terre Neuve: Temp. Juillet suivant.

	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Upernivik	– 21,0	– 8,6	– 19,5	– 14,0	– 22,5	– 18,4	– 23,6	– 18,3	– 21,3
St. Johns . . . . . (Farh.)	60.2	55.8	62.3	56.1	60,8	61,2	55,6	61,9	62,6
	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Upernivik	– 22,0	– 20,0	– 24,4	– 22,2	– 18,5	– 20,3	– 15,7	– 20,7	– 17,1
St. Johns . . . . . (Farh.)	58,6	55,9	61,0	61,1	54,5	60,4	56,8	59,7	58,9
	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	
Upernivik	– 21,5	– 18,4	– 21,5	– 23,5	– 14,9	– 21,4	– 19,6	– 18,6	
St. Johns . . . . . (Farh.)	60,8	56,5	59,0	57,8	57,2	57,0	54,4	54,1	

Remarque: Beaucoup de glace en été sur les bancs de Terre Neuve 1880, 1885 et 1890, au contraire très peu de glace en 1881, 1884, 1887, 1888 et 1891.

4. La branche du courant polaire qui passe à la fin de l'hiver au NE de l'Islande va au SE à Thorshavn et continue même dans la mer du Nord jusqu'en Skagerrack. La surface de mer plus ou moins refroidie amène une *température de l'air plus ou moins basse et une pression de l'air plus ou moins haute.* En effet, il y a au printemps ordinairement sur l'Atlantique Nord entre l'Islande, l'Écosse et Norvège une haute pression. M. VON BEZOLD a voulu l'expliquer par l'échauffement rapide en cette saison des plaines du SE de l'Europe, qui amène une »*Auflockerung*» de l'air avec pression diminuée sur la Hongrie et le Sud de la Russie et une hausse correspondante sur l'Océan. La Fig. 4. fait voir que c'est l'inverse qui a lieu. L'allure de la courbe de la *pression de l'air au printemps à Thorshavn* est régulièrement *opposée* à celle de la *température simultanée à Debreczin en Hongrie* et du reste de toutes les places au nord de l'Europe. En effet, une haute pression à Thorshavn amène des vents du N froids sur *toute l'Europe jusqu'à la Hongrie.*

La Fig. 4. fait voir aussi que l'allure de la courbe des *températures en Sibérie, Barnaul,* est *l'inverse à celle d'Upsal.* C'est l'opposition ordinaire entre la mer d'Islande et la Sibérie trouvée autrefois par moi pour la pression barométrique et la pluie.

Tab. 4.

Avril—Juin.

		1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Stykkisholm et Thorshavn	Bar.	753,8	56,9	57,8	56,8	56,5	57,1	58,3	59,2	56,8	56,2
Debreczin	Temp. +	15,5	15,5	14,5	16,0	15,9	16,1	14,3	14,8	14,3	14,2
Upsal	Temp. +	8,7	8,5	6,3	9,0	8,0	9,2	6,9	8,9	8,7	7,2
Barnaul	Temp. +	11,6	8,5	10,5	9,4	9,9	9,0	11,4	9,4	7,3	8,3
		1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Stykkisholm et Thorshavn:	Bar.	755,5	57,0	59,4	59,6	55,3	55.8	60.8	59.2	58,7	57,0
Debreczin	Temp. +	16,0	15,5	14,3	15,0	(17,0)[1]	15,5	14.8	15,9	14,2	15,5
Upsal	Temp. +	7,7	9,3	9,1	6,5	10,5	9,8	8,1	8,2	8,6	9,7
Barnaul	Temp. +	10,1	7,9	10,8	12,3	9,9	7,8	7,9	10,5	12,3	8,9
		1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	
Stykkisholm et Thorshavn	Bar.	758,2	57,6	56,4	55,3	59,2	57,3	58,1	60.8	58,8	
Debreczin	Temp. +	15,1	14,4	15,3	15,7	14,5	14,7	15,9	13,2	14,1	
Upsal	Temp. +	10,6	9,7	10,2	8.0	7,2	8,2	10,1	6,0	8,3	
Barnaul	Temp. +	9,7	11,3	9,7	8,2	14,7	12,0	11,6	9.7	8,7	

5. En automne, nous retrouvons la même opposition dans l'allure de la température à Thorshavn et à Barnaul. (Fig. 5).

[1] Calculé à l'aide de Budapest.

Tab. 5.

Temp. moyennes. Oct.—Déc.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Barnaul	− 7,7	− 8,7	− 10,8	− 7,7	− 6,3	− 3,0	− 8,7	− 15,4	− 8,6	− 6,5
Thorshavn	+ 5,8	+ 4,4	+ 5,0	+ 3,3	+ 5,5	+ 2,4	+ 6,1	+ 5,1	+ 5,5	+ 5,1

	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Barnaul	− 5,8	− 7,8	− 3.5	− 6,8	− 11,9	− 8.6	− 7,2	− 10,1	− 4,5	− 7,4
Thorshavn	+ 4,3	+ 4,9	+ 3,0	+ 4,9	+ 6,4	− 5.5	− 5,9	+ 4,3	+ 4,2	+ 6,1

	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Barnaul	− 6,2	− 6,5	− 7,6	− 3,0	− 6,8	− 6,4	− 7,1	− 8,2	− 8,4
Thorshavn	+ 4,5	+ 5,1	+ 5,9	+ 5,4	+ 5,8	+ 5,5	+ 4,9	+ 6,7	+ 5,1

6. Pendant l'hiver, octobre—mars, les courbes de la *pluie tombée* à *Thorshavn* et à *Barnaul* ont une *allure opposée*, mais — chose intéressante — *les variations à Thorshavn et à Zi-ka-wei* sont presque identiques. Fig. 6.

Tab. 6.

Pluie Octobre—Mars. (Oct. 1874—Mars 1875 sous 1875 etc.)

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Barnaul et Énisseisk	299	253	243	134	254	329	286	262	323	284
Thorshavn	969	909	904	1103	855	991	914	1290	887	1185
Zi-ka-wei	—	442	254	471	451	327	273	385	316	329

	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Barnaul et Énisseisk	214	382	302	538	341	315	372	383	255	377
Thorshavn	1288	922	1052	943	1241	1027	928	992	813	1036
Zi-ka-wei	491	253	416	309	356	589	252	442	243	302

	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Barnaul et Énisseisk	359	272	327	352	457	229	345	461	548
Thorshavn	874	1046	1107	923	813	975	823	961	1028
Zi-ka-wei	295	281	482	339	237	386	343	225	349

7. Fig. 7 fait voir qu'il y a aussi d'octobre—mars une opposition entre la mer d'Islande et le continent européen representé par la moyenne de Vienne et Trieste. Cette opposition est encore assez bien marquée à San Fernando. Ainsi pendant la saison froide *il y a opposition entre la mer d'Islande et le Nord de l'Europe* d'un coté et *une bande très longue passant du maximum subtropique sur l'Europe centrale jusqu'en Sibérie de l'autre.* Nous avons vu plus haut qu'il y a *au printemps concordance* entre Thorshavn et l'Europe centrale.

Tab. 7.

Pluie Octobre—Mars.

	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Thorshavn	909	904	1103	855	991	914	1290	887	1185	1288
Vienne et Trieste	1243	843	576	1291	472	1029	449	793	436	682
San Fernando	474	608	145	643	592	847	330	589	449	430
	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Thorshavn	922	1052	943	1241	1027	928	992	813	1036	874
Vienne et Trieste	946	680	1181	683	777	585	781	643	501	765
San Fernando	475	467	562	470	316	571	696	520	363	788
	1896	1897	1898	1889	1900	1901	1902	1903		
Thorshavn	1046	1107	923	813	975	823	961	1028		
Vienne et Trieste	652	877	455	595	952	986	839	589		
San Fernando	428	404	609	623	461	562	351	510		

8. Cependant au centre de l'hiver il y a une exception. La fig. 8 fait voir qu'en janvier et février l'influence de la mer à Thorshavn s'étende jusqu'à Barnaul et Énisseisk, les températures y étant alors plutôt d'accord qu'en opposition avec les températures à Thorshavn et au nord de l'Europe.

Tab. 8.

Temp. moyenne: Janvier et Février.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Thorshavn	+ 3,5	+ 3,6	+ 2,2	+ 4,0	+ 2,3	+ 4,7	+ 1,4	+ 4,4	+ 4,7	+ 3,8
Gjesvær	—	—	—	—	—	− 2,0	− 7,2	− 4,8	− 0,9	− 2,6
Archangel	− 13,7	− 12,6	− 16,1	− 12,2	− 14,7	− 12,1	− 16,5	− 9,8	− 11,4	− 12,3
Upsal	− 9,0	− 4,7	− 6,8	− 2,8	− 6,8	− 2,3	− 9,2	− 0,7	− 3,7	− 2,6
Barnaul	− 19,3	− 17,1	− 19,8	− 18,8	− 17,1	− 18,6	− 15,1	− 12,6	− 17,7	− 14,5
Énisseisk	− 18,8	− 20,4	− 22,2	− 21,2	− 23,0	− 22,9	− 20,0	− 13,8	− 21,6	− 17,5
	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Thorshavn	+ 3,3	+ 1,9	+ 4,0	+ 2,9	+ 2,7	+ 4,8	+ 4,0	+ 1,6	+ 2,3	+ 2,9
Gjesvær	− 3,9	− 3,8	− 0,3	− 4,7	− 3,5	− 1,7	− 2,2	− 5,7	− 6,4	− 2,6
Archangel	− 13,4	− 13,7	− 8,1	− 14,4	− 13,0	− 11,3	− 9,0	− 14,2	− 19,7 ?	− 7,8
Upsal	− 3,9	− 4,5	− 1,0	− 7,9	− 5,4	− 1,0	− 3,5	− 6,9	− 10,3	− 1,8
Barnaul	− 20,0	− 19,4	− 17,5	− 18,1	− 16,9	− 15,0	− 19,2	− 19,0	− 23,4	− 13,5
Énisseisk	− 20,0	− 19,0	− 19,8	− 21,4	− 20,6	− 22,2	− 19,3	− 24,4	− 26,0	− 13,8
	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	
Thorshavn	+ 1,2	+ 4,8	+ 2,9	+ 3,4	+ 3,5	+ 2,6	+ 3,0	+ 2,1	+ 3,4	
Gjesvær	− 5,1	− 3,3	− 4,1	− 4,2	− 5,1	− 5,2	− 3,7	— 6,2	− 3,3	
Archangel	− 16,2	− 13,9	− 12,8	− 11,9	− 15,3	− 14,0	− 10,2	− 15,9	− 12,0	
Upsal	− 2,5	− 2,2	− 5,7	− 1,6	− 4,9	− 6,8	− 6,5	− 4,2	− 2,5	
Barnaul	− 20,7	− 16,1	− 19,5	− 17,0	− 14,5	− 22,7	− 16,3	− 12,9	− 12,5	
Énisseisk	− 28,4	− 19,2	—	− 18,1	− 17,2	− 22,3	− 17,8	− 15,0	− 14,7	

Comme nous l'avons indiqué plus haut il y a des relations analogues en différentes parties de la terre entre des contrées différentes. Sans en discuter les causes nous donnons seulement comme spécimens nouveaux les relations suivantes.

9. La courbe de *la pluie d'hiver à Java* est, comme on le voit, presque identique à celle de la pression barométrique à Bombay en été suivant. (Fig. 9.)

Tab. 9.

Java: Pluie Octobre—Mars. (Oct. 1879—Mars 1880 sous 1880 etc.) »Sums, **Oct.—Mars,** of average amount of **Rainfall on Java** for each month expressed in Parts of the corresponding monthly mean of the period 1879—1903.»

Bombay: Pression de l'air en Avril—Septembre suivant.

	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Java	5,93	6,00	4,99	6,03	6,12	6,34	5,94	7,16
Bombay . . . . 29 +	748	749	733	734	746	751	735	756
	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Java	5,86	5,11	5,91	6,20	4,74	6,55	6,19	6,71
Bombay . . . . 29 +	756	735	743	766	728	741	730	751
	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Java	6,16	5,23	5,54	6,87	6,12	6,14	6,29	5,10
Bombay . . . . 29 +	743	731	731	772	751	756	743	730

10. Au contraire, il y a *opposition* entre l'eau tombée en été à Barnaul et Énisseisk d'un coté et à Maurice de l'autre. (Fig. 10.)

Tab. 10.

Pluie Avril—Septembre.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Barnaul et Énisseisk	411	487	457	473	576	510	498	407	561	500
Maurice	683	328	529	549	442	287	582	307	597	585
	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Barnaul et Énisseisk	541	546	590	578	601	393	646	578	487	587
Maurice	551	242	361	251	384	498	455	490	484	447
		1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Barnaul et Énisseisk		571	562	578	472	452	567	484	451	845
Maurice		386	587	252	605	405	265	320	231	378

11. La série, malheureusement encore très courte d'observations barométrique à St. Hélène[1], indique qu'il y a en octobre—mars une opposition dans l'allure du baromètre à St. Helène et à Ponta Delgada aux Açores. (Fig. 11.)

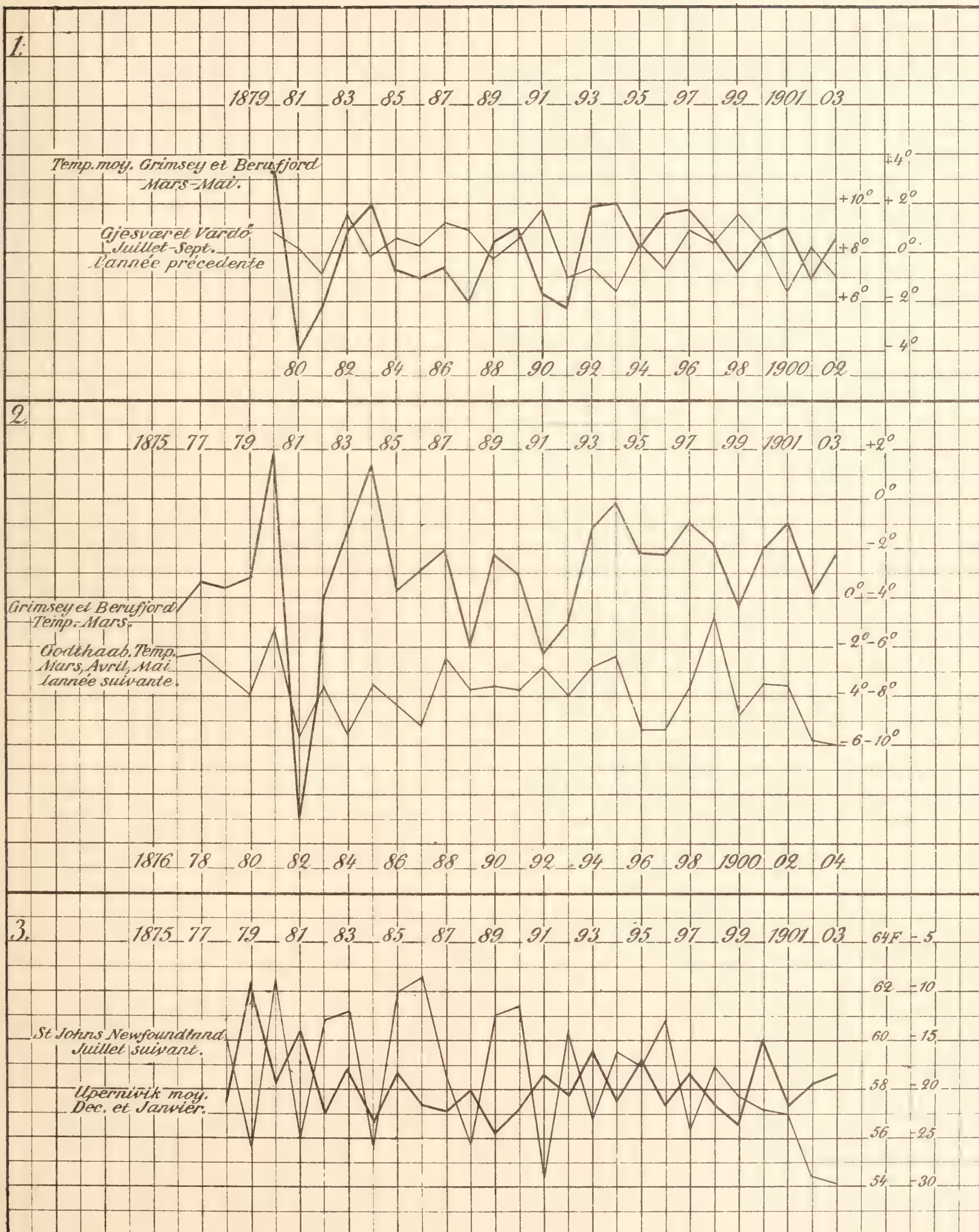
[1] Nous devons cette série à l'obligeance de M. Shaw, Directeur du Meteorological Office à Londres.

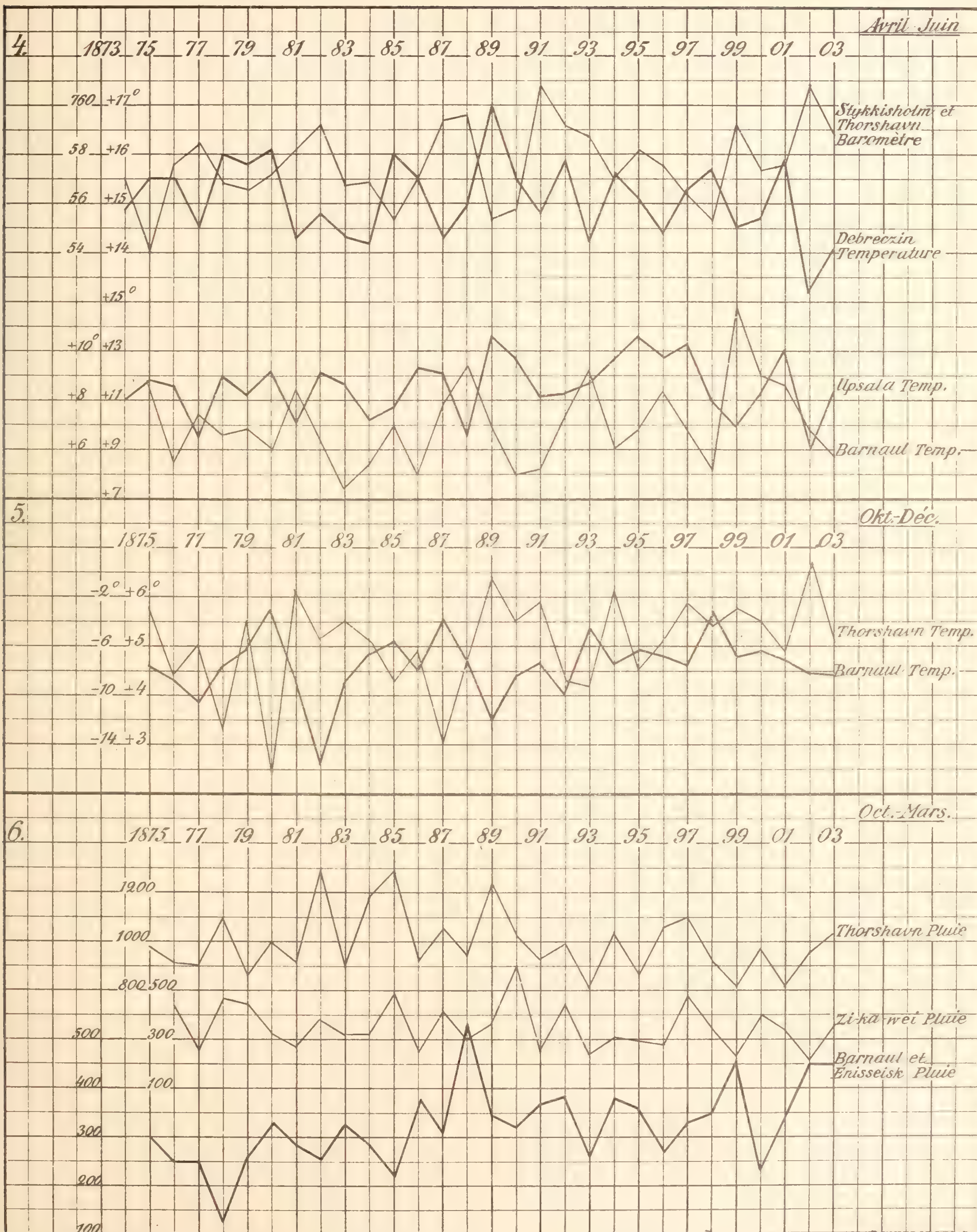
Ainsi nous avons fait, pour ainsi dire, une nouvelle reconnaissance dans une région presque inconnue. Nous avons trouvé quelques relations interessantes et on voit même pour la première fois un moyen de faire en certains cas des *prévisions à longue échéange* basées sur quelque chose de sérieux, comme du Cap Nord pour l'Islande, de là pour la côte ouest de Grönlande et de là pour la Terre Neuve. Fig. 12 fait voir aussi que *la température d'été au Cap Nord* est en *opposition* à celle du *continent de l'Europe* représenté par Debreczin en printemps suivant. En effet, il n'y a que 2 ou 3 exceptions pendant 25 années.

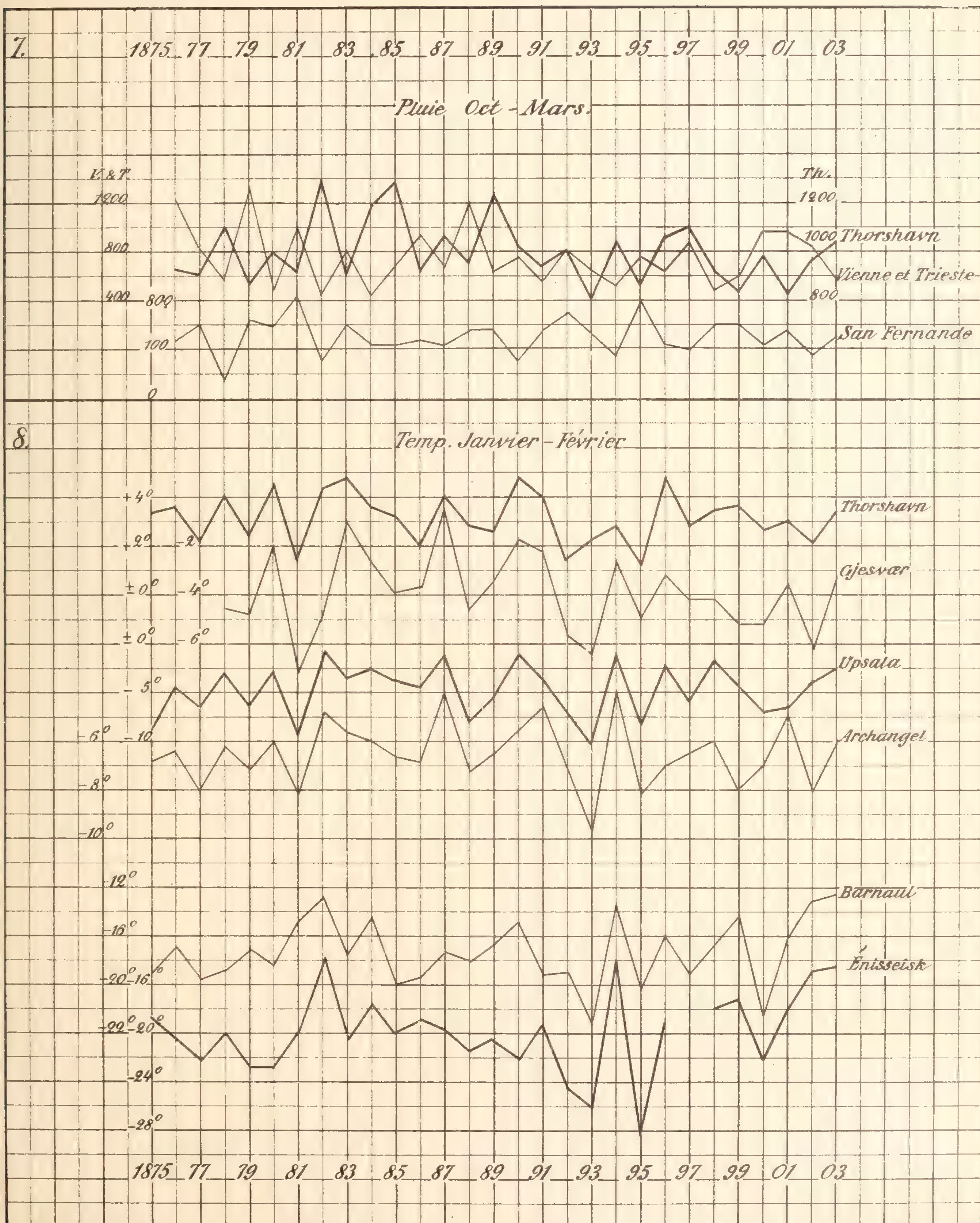
Une extension de ces recherches sur toute la surface terrestre serait sans doute intéressante, mais elle n'est possible qu'à la condition qu'on se procure des stations à des places importantes qui font défaut à présent.

Tryckt den 19 juli 1909.

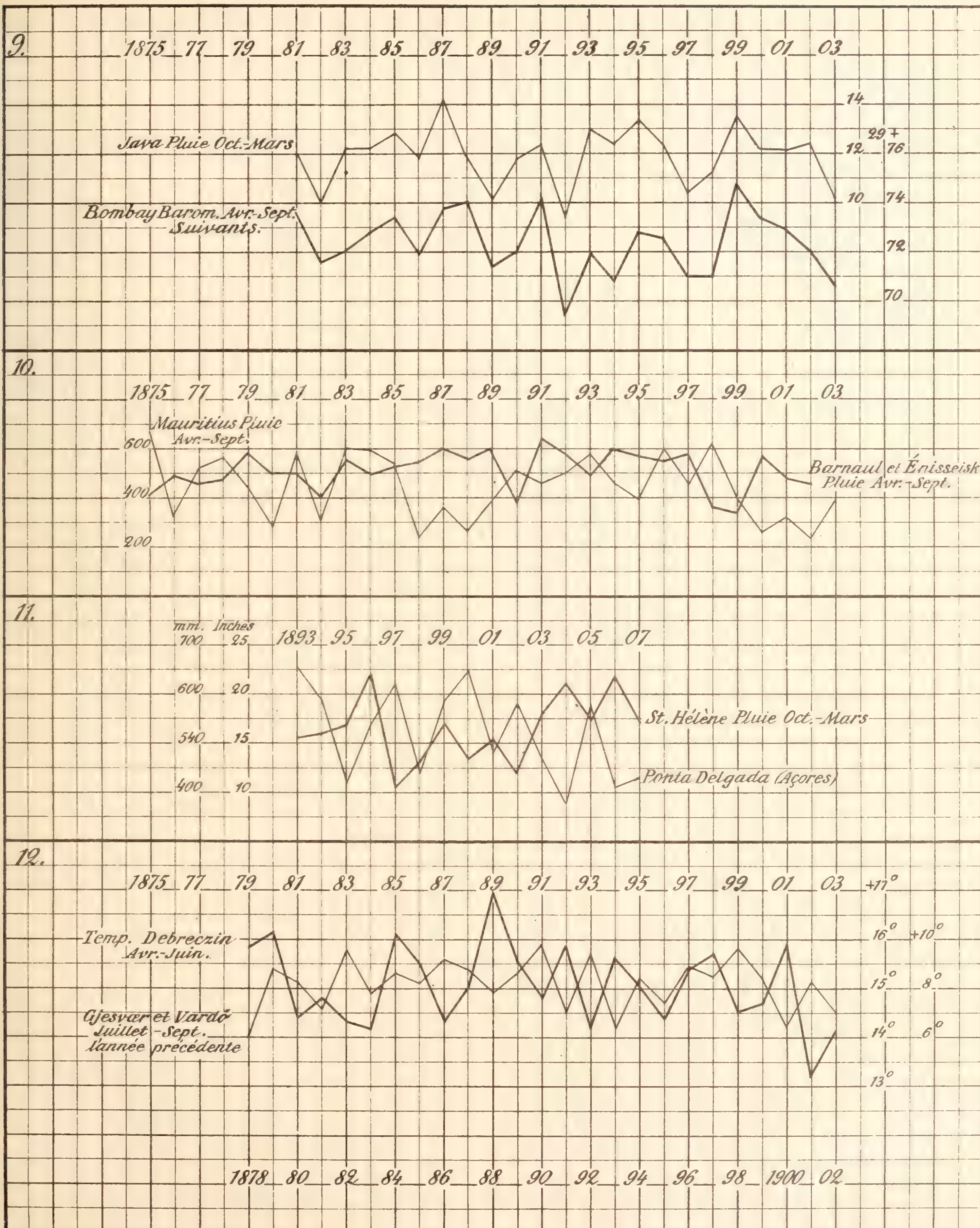
Uppsala 1909. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.


1.
1879 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03
Temp. moy. Grimsey et Berufjord Mars-Mai.
Gjesvær et Vardö Juillet-Sept. l'année précédente
+4°
+10° +2°
+8° 0°
+6° 2°
4°
80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 1900 02
2.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03 +2°
0°
-2°
0° -4°
Grimsey et Berufjord Temp. Mars.
Godthaab. Temp. Mars, Avril, Mai l'année suivante.
-2° -6°
-4° -8°
-6 -10°
1876 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 1900 02 04
3.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03 64F -5
62 -10
St Johns Newfoundland Juillet suivant.
60 -15
Upernivik moy. Dec. et Janvier.
58 -20
56 -25
54 -30


4.
Avril–Juin
1873 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03
760 +17°
58 +16
56 +15
54 +14
+15°
+10° +13
+8 +11
+6 +9
+7
Stykkisholm et Thorshavn Baromètre
Debreczin Temperature
Upsala Temp.
Barnaul Temp.
5.
Okt.-Déc.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03
−2° +6°
−6 +5
−10 +4
−14 +3
Thorshavn Temp.
Barnaul Temp.
6.
Oct.-Mars.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03
1200
1000
800 500
500 300
400 100
300
200
100
Thorshavn Pluie
Zi-ka-wei Pluie
Barnaul et Enisseisk Pluie



7.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03
Pluie Oct.-Mars.
V. & T.
1200
800
400
800
100
0
Th.
1200
1000
800
Thorshavn
Vienne et Trieste
San Fernando
8.
Temp. Janvier-Février
+4°
+2°
-2
±0°
-4°
±0°
-6°
-5°
-6°
-10
-8°
-10°
-12°
-16°
-20°
-16°
-22°
-20°
-24°
-28°
Thorshavn
Gjesvær
Upsala
Archangel
Barnaul
Énisseisk
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03


9.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03
Java Pluie Oct.-Mars
Bombay Barom. Avr.-Sept. Suivants.
14
12
10
29 +
76
74
72
70
10.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03
Mauritius Pluie Avr.-Sept.
600
400
200
Barnaul et Énisseisk Pluie Avr.-Sept.
11.
mm. Inches
700 25
600 20
540 15
400 10
1893 95 97 99 01 03 05 07
St. Hélène Pluie Oct.-Mars
Ponta Delgada (Açores)
12.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03
Temp. Debreczin Avr.-Juin.
Gjesvær et Vardö Juillet-Sept. l'année précédente
+11°
16° +10°
15° 8°
14° 6°
13°
1878 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 1900 02

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 3.

STICHOCOTYLE NEPHROPIS

J. T. CUNNINGHAM

EIN ABERRANTER TREMATODE DER DIGENENFAMILIE

ASPIDOGASTRIDAE

VON

TEODOR ODHNER

MIT 2 TAFELN UND 5 TEXTFIGUREN

MITGETEILT AM 27. OKTOBER 1909 DURCH HJ. THÉEL UND E. LÖNNBERG

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1910

Stichocotyle nephropis J. T. Cunningham.

1884 J. T. Cunningham, On *Stichocotyle nephropis*, a new Trematode, in: Trans. R. Soc. Edinburgh, Vol. XXXII, P. II, p. 273—80, pl. XXXIX.

1895 W. S. Nickerson, On *Stichocotyle nephropis* Cunningham, a parasite of the American lobster, in: Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. etc., Bd. VIII, p. 447—80, taf. 29—31.

1898 T. Odhner, Über die geschlechtsreife Form von *Stichocotyle nephropis* Cunningham, in: Zool. Anz., Bd. XXI, p. 509—13.

Dem eigentümlichen unreifen Trematoden, den Cunningham in Zysten der abdominalen Darmregion bei *Nephrops norvegicus* entdeckte und unter obigem Namen beschrieb, wurde die richtige systematische Stellung zuerst von Monticelli[1] zugewiesen, welcher die grossen Ähnlichkeiten im inneren Bau zwischen *Stichocotyle* und den Aspidogastriden erkannte. Nickerson fand dieselbe unreife Form in *Homarus americanus* wieder und machte sie zum Gegenstand einer eingehenden anatomischen und histologischen Darstellung. Vor 11 Jahren erhielt ich an der schwedischen Meeresstation der Akademie der Wissenschaften Kristineberg aus den Gallengängen von *Raja clavata* lange, höchst absonderliche Eingeweidewürmer, in denen ich die geschlechtsreife Form der Cunningham'schen Larve erkannte und deren Exterieur ich in einer kurzen Mitteilung schilderte. Erst jetzt bin ich indessen dazu gekommen, die gleichzeitig versprochene anatomische Beschreibung zu liefern. In der Zwischenzeit habe ich den Wurm mehrmals wiedergefunden und kann meine früheren Angaben über sein häufiges Vorkommen an der schwedischen Westküste vollauf bestätigen.

Die enzystierte *Stichocotyle* erreicht nach Cunningham eine Länge von 8 mm, wobei die Zahl der längs der ganzen Ventralseite in einer einfachen Reihe auf einander folgenden Saugnäpfe, welche dem Wurme einen so charakteristischen Habitus verleihen, sich höchstens auf 22 beläuft. Im geschlechtsreifen Zustande kann nun die Art, mässig ausgestreckt gemessen, bis zu der enormen Länge von 115 mm auswachsen. Der Vorderkörper bis zu den Geschlechtsdrüsen oder mit anderen Worten bis zum 6.—7. Saugnapfe stellt einen mehr beweglichen Körperabschnitt dar, der beim Kriechen des Wurmes in den Gallengängen hervorgestreckt und befestigt wird. Die eigentliche Körperbreite,

[1] Cotylogaster Michaelis n. g. n. sp. e revisione degli Aspidobothridae, in: Festschr. f. Leuckart, Leipzig, 1892, p. 198.

zwischen den Saugnäpfen gemessen, beträgt 0,9—1,25 mm, kann bei stärkerer Kontraktion indessen bis auf das Doppelte steigen. Die dorsoventrale Abplattung, welche hierbei überall zu konstatieren ist, kommt nur an dem ventral abgeflachten Vorderende schärfer zum Vorschein. Vor dem vordersten Saugnapf verhält sich nämlich die Dicke zur Breite wie 1:2 oder wie 4:7. Im der nächstfolgenden Körperpartie gleicht sich dies Verhältniss allmählich aus, so dass es im Niveau der beiden ersten Saugnäpfe ungefähr 2:3 beträgt, um dann etwa vom dritten Saugnapfe an bis zum äussersten Hinterende nur ein so unbedeutendes Übergewicht dem Breitendurchmesser zu lassen (Taf. 2, Fig. 5), dass bei der stärkeren Ausdehnung des Vorderkörpers die Zylinderform, praktisch genommen, erreicht wird. Das Hinterende ist sehr spitz auslaufend (Taf. 1, Fig. 7). Die dahin führende Verschmälerung des Körpers ist bei mehr ausgestreckten Exemplaren schon etwa vom Beginn des zweiten Körperdrittels an sehr allmählich zu verfolgen, während sie bei stärkerer Kontraktion auf das letzte Körperdrittel beschränkt wird.

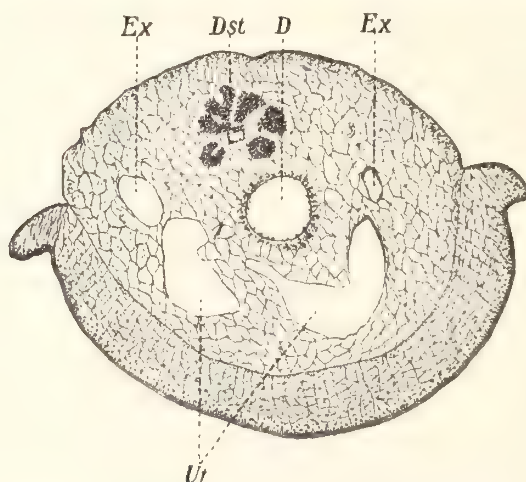


Fig. 1. Querschnitt in der Dotterstockregion. Der Schnitt geht zugleich durch einen der wulstförmigen Saugnäpfe. 50 ×.

Die Zahl der Saugnäpfe schwankt bei ausgewachsenen Exemplaren zwischen 24 und 30. Der vorderste von diesen ist in einer Entfernung von 2—3,5 mm vom Vorderende anzutreffen und stellt einen in der Regel kreisrunden Napf von 0,5—0,55 mm Durchmesser und ca. 0,35 mm Tiefe dar. Der immer relativ nahe hinter diesem folgende zweite Saugnapf (Länge 0,5—0,6, Breite 0,6—0,7 mm) ebenso wie für gewöhnlich auch der dritte bilden, wie aus den Figuren 2 a und 2 b, Taf. 1 näher ersichtlich, in Form und Grösse einen Übergang zu dem beim erwachsenen Wurme vorherrschenden sonderbaren Saugnapftypus (Taf. 1, Fig. 4—6). Dieser ist dadurch charakterisiert, dass die schon beim unreifen Wurme anfangende Ausziehung der Saugnäpfe in die Quere soweit gegangen ist, dass sie mehr oder weniger halbkreisförmig gebogene, die ventrale Hälfte des Körperquerschnittes umgreifende Querwülste bilden, deren Ränder eine seichte, rinnenförmige Saugnapfhöhlung umschliessen. Sie sind hierbei wenig in den Körper eingesenkt und ragen sowohl in Flächen-wie in Seitenansicht des Wurmes über die Seitenkonturen resp. die Bauchkontur scharf hervor. Saugnäpfe von diesem Wulsttypus folgen einander nun, die ersten in relativ weiteren Entfernungen und zwar besonders bei der

Hervorstreckung des Vorderkörpers, bald indessen näher zusammengerückt, den ganzen Körper entlang bis auf das äusserste Hinterende hinaus (Taf. 1, Fig. 1). Mit der Verjüngung des Wurmes nach hinten werden sie allmählich kleiner, bis die allerletzten, die auf der äussersten Hinterspitze dicht zusammen sitzen, so winzig werden, dass sie nur unter dem Mikroskope sicher zu zählen sind (Taf. 1, Fig. 7). Diese hintersten sind zugleich weniger in die Quere ausgezogen.

Die völlige Geschlechtsreife wird offenbar ziemlich bald nach dem Verlassen der Zysten erreicht. Die Eiproduktion beginnt nämlich schon bei einer Länge von ca. 15 mm. Ein 14 mm langes Exemplar mit 21 Saugnäpfen hatte noch keine Eier produziert, während ein anderes von 15 mm Länge mit 20 Saugnäpfen eben die proximale Hälfte seines Uterus gefüllt hatte. Diese Angaben zeigen nebenbei, dass die Saugnapfzahl nicht ohne Weiteres der Körperlänge proportional zu setzen ist, was ich übrigens auch in anderen Fällen beobachtet habe.

Nachdem der innere Bau der unreifen *Stichocotyle* so ausführlich behandelt worden ist, war natürlich das hauptsächliche Interesse an der Anatomie des erwachsenen Wurmes mit der Erforschung des Genitalapparates verknüpft. Da ich indessen gegen die Resultate NICKERSON's hie und da einiges auszustellen habe, mag zuerst die sonstige Organisation kurz zusammengefasst werden.

Einer **subkutikularen Zellenschicht** hat NICKERSON vergeblich nachgeforscht; an Tangentialschnitten der reifen *Stichocotyle* sieht man jedoch deutlich, dass eine besondere Zellenschicht mit dichter liegenden Kernen und kleineren, mehr protoplasmatischen Zellleibern der Kutikula direkt unterlagert ist.

Der wenig kräftige **Hautmuskelschlauch** setzt sich aus den bei den Trematoden gewöhnlichen drei Faserschichten zusammen; ihre gegenseitige Lagerung ist aber nicht, wie NICKERSON behauptet, die typische: Ring-, Längs- und Diagonalmuskeln, in dieser Ordnung von aussen nach innen. Die Diagonalmuskeln verlaufen nämlich unzweifelhaft zwischen den beiden anderen Fasersystemen. Nur im Vorderende sind sie übrigens als eine wohl entwickelte Schicht zu erkennen; einzelne schräg hinziehende Fasern sind jedoch auch am übrigen Körper zu finden. Die Ringmuskelfasern sind die feinsten und bilden dicht auf einander folgend eine gleichmässige Muskelhülle um das ganze Tier herum. Die zu innerst liegenden, gröberen Längsfasern ziehen, im Gegensatz zu den anderen bündelweise vereinigt, in einem welligen Verlaufe hin; die Bündel sind von einander durch relativ grössere und mehr ungleiche Zwischenräume getrennt (Taf. 2, Fig. 5). Die Diagonalfasern kommen im Kaliber den Längsfasern nahe. — Schwache, aber deutliche Muskelfasern durchsetzen die Wandungen der Mundhöhle; sie sind vielleicht als die letzten Spuren der Radiärmuskulatur eines reduzierten Mundsaugnapfes zu betrachten. Sonst scheint auf den ersten Blick eine Parenchymmuskulatur gänzlich zu fehlen; bei sehr genauer Nachforschung lässt sich jedoch hie und da eine äusserst schwache Muskelfaser mit zugehörendem Kerne im Parenchym entdecken, doch nicht, wie NICKERSON angibt, zwischen Darm und Körperwand ausgespannt, sondern, wie gewöhnlich, dorsoventral verlaufend. Was die von NICKERSON als Derivate dieses Muskelsystemes beschriebenen »Protraktoren» und »Retraktoren» des Pharynx betrifft, so ist es mir weder bei reifen noch bei unreifen Exemplaren möglich, die Existenz der ersteren zu bestätigen;

die »Retraktoren» sind dagegen, wie im Folgenden erwähnt wird, der Längsmuskulatur des Darmes zugehörig.

Die **Muskulatur der Saugnäpfe** macht einen im höchsten Grade reduzierten Eindruck. Die beim Anhaften in erster Linie wirksamen Radiärfasern sind am besten entwickelt im Boden der beiden vordersten Haftorgane, wie ja auch diese die typische Saugnapfform allein behalten haben. Daneben finden sich, wie auch NICKERSON berichtet, innere und äussere Längsfasern ebenso wie zirkuläre, die Mündung zusammenschnürende Muskeln. Dieselben vier Systeme kehren, wie zu erwarten, in den wulstförmigen Saugnäpfen wieder; hier sind indessen die Radiärfasern von der äussersten Schwäche, während dagegen die Längsfasern besser entwickelt sind. Die »zirkulären» Fasern zeigen natürlich einen Verlauf, welcher der Formveränderung des ganzen Saugnapfes entspricht. Dass auch diese Saugnäpfe eines wirklichen Ansaugens fähig sind, woran man vielleicht angesichts ihrer sonderbaren Ausbildung und schwacher Muskulatur Zweifel hegen könnte, zeigt ein vergleichender Blick auf die beiden Figuren 6, Taf. 2, welche verschiedene Kontraktionsstadien im Längsschnitte (in der Längsrichtung des ganzen Wurmes) darstellen. Da ein Festhalten in den Gallengängen zur Wahrung des Wohnsitzes für einen Parasiten von diesem Kaliber nicht von Nöten zu sein scheint, dürfte die Saugnapfreihe bei *Stichocotyle*, wie schon im Vorigen angedeutet, in erster Linie im Dienste der Lokomotion von Bedeutung sein, wie dies übrigens NICKERSON bei den aus ihren Zysten herausgenommenen Larven direkt beobachtet hat. Das von NICKERSON am Hinterende der unreifen Würmer beschriebene zusammenhängende Saugnapfblastem ist schon beim Beginn der Reife völlig aufgelöst. — Die bei allen anderen Aspidogastriden beobachteten »Marginalorgane» oder »Randkörper» fehlen bei *Stichocotyle* gänzlich.

Verdauungsapparat. Die weite, kreisrunde Mundöffnung an der Bauchseite der Vorderspitze führt, wie bei anderen Aspidogastriden, in eine Mundhöhle hinein, welche das Lumen eines reduzierten Mundsaugnapfes darstellen dürfte (Taf. 2, Fig. 3). Der hinterste Abschnitt derselben legt sich um den vorderen Pol des Pharynx herum als eine ringförmige Tasche, welche indessen bei stärkerer Ausdehnung des Vorderendes sicherlich ausgeglichen wird. Der kugelige Pharynx ist ziemlich muskelschwach und erreicht einen Durchmesser von 0,25—0,3 mm. Der auf ihn zunächst folgende Abschnitt des langen, einfachen Darmrohres zeigt kutikulare Wandungen, indem das Digestionsepithel erst ca. 0,5—0,6 mm hinter dem Pharynx beginnt (Taf. 2, Fig. 3). NICKERSON glaubt, dass dies in irgend welchem Zusammenhang mit den Bewegungen des Pharynx steht. Die Sache ist jedoch weit einfacher: es handelt sich um einen Oesophagealabschnitt des Verdauungsapparates, der auch bei anderen Aspidogastriden wiederzufinden ist. In Bezug auf die Länge dieses Abschnittes muss ich die von NICKERSON in den Fig. 5 und 6 seiner Tafel 29 illustrierte Auffassung als direkt irrtümlich bezeichnen. Soweit nach vorn reicht das Epithel nicht, und der Oesophagus ist durchaus nicht auf den winzigen Abschnitt zwischen dem Pharynx und der von NICKERSON als eine Valvel bezeichneten Ringfalte zu beschränken, sondern hat, wie ich auch bei ganz unreifen Exemplaren habe feststellen können, eine Länge, welche den Pharynxdurchmesser wenigstens um dessen Hälfte übertrifft. Erst dahinter beginnt das epitheliale Darmrohr, das in der

dorsalen Körperhälfte hinziehend bis ins äusserste Hinterende hinausreicht, wo sein blindes Ende unmittelbar vor dem unpaaren Mündungsteil des Exkretionssystemes anzutreffen ist (Taf. 1, Fig. 10). Die Zellen sind noch mehr als bei dem unreifen Wurme in die Länge gezogen und bilden einen hohen, zottigen Besatz an den Wandungen; ihre keulenförmig erweiterten freien Enden enthalten klare Sekrettropfen. — In der Ausbildung der umhüllenden Muskulatur besteht, was NICKERSON nicht beobachtet, zwischen den beiden Abschnitten des Darmrohres ein ebenso scharfer Gegensatz wie in der Beschaffenheit der Wandungen, indem von den beiden gewöhnlichen Komponenten der Darmmuskulatur am Oesophagus die Ringfasern, am eigentlichen Darme die Längsfasern dominieren. Letztere bilden um das epitheliale Darmrohr herum einen kräftigen Muskelmantel, der nicht mehr, wie bei der Larve, aus einer einfachen Faserschicht gebildet wird, sondern aus ganz dicken Faserbündeln zusammengesetzt ist (Taf. 2, Fig. 4). Im allerersten Anfang des Verdauungsdarmes hört die Längsmuskulatur auf, dem Darmrohr direkt zu folgen, indem die Fasern von hier aus in einiger Entfernung von den Oesophaguswandungen durch das Parenchym hinziehen (Taf. 2, Fig. 3 »*Retr*»), um an der hinteren Hälfte des Pharynx zu inserieren. Es sind diese Fasern, welche NICKERSON als »Pharynxretraktoren» bezeichnet und von der Parenchymmuskulatur ableitet. Die einfache Ringfaserschicht des Oesophagus setzt sich kräftig entwickelt auch ein ganz kurzes Stück unter dem Epithel fort; sie wird indessen sehr bald weniger augenfällig, ist aber, wenn auch weniger hervortretend, überall unter den Längsfasern bis zum Hinterrande des Darmes vorhanden (Taf. 2, Fig. 7). Die von NICKERSON erwähnte Ringfalte dicht hinter dem Pharynx wird von der dortigen Ringmuskulatur verursacht; sie kehrt in allen meinen Schnittserien wieder und scheint somit einen häufigen Kontraktionszustand zu repräsentieren (Taf. 2, Fig. 3 *Rf*).

Exkretionsorgane. Der äussere Exkretionsporus liegt auf der Rückenseite etwa 0,2 mm von der Hinterspitze entfernt. Er führt zunächst in eine winzige Blase hinein (Taf. 1, Fig. 10 *Exs*), deren sehr dicke Wandungen kutikularer Natur sind (Taf. 1, Fig. 11). Am vorderen Ende dieses unpaaren Abschnittes münden zwei lange, dünnwandige Schläuche ein (Taf. 1, Fig. 10, 11), welche in dorsoventraler Richtung mehr oder weniger gewunden die Körperseiten entlang nach vorn ziehen, um erst im äussersten Vorderende zu beiden Seiten des Pharynx zu endigen. (Taf. 1, Fig. 9). Ihre Endabschnitte im Vorderkörper sind immer stärker erweitert. In dem weitaus grössten Teil ihres Verlaufes, wo sie neben den Uteruswindungen hinziehen, werden sie von diesen dorsalwärts gedrängt. Kleine, rundliche Wandzellen ragen in ihr Lumen hinein, dichter oder spärlicher sitzend je nach der schwächeren oder stärkeren Ausdehnung der Schläuche. Diese Kaliberveränderungen werden von einer Ringfaserschicht beherrscht.

Männliche Geschlechtsorgane. Die beiden schräg hinter einander liegenden Hoden, deren Anlagen NICKERSON etwas hinter der Körpermitte aufgefunden hatte, begegnen uns bei den ca. 15 mm langen Würmern nicht weit vor derselben und werden endlich bei den ausgewachsenen Tieren durch das stärkere Wachstum der hinteren Körperhälfte bis zum Ende des ersten Körperdrittels verschoben. Bei Exemplaren mit stark ausgedehntem Vorderkörper sind sie freilich auch nach der Reife unweit der Körpermitte anzutreffen. Ihr Lageverhältnis zu den Saugnäpfen bleibt dagegen immer

unverändert dasselbe: an oder ganz nahe dem sechsten. Ihre Form ist bei den 15 mm langen, eben reifen Würmern dieselbe annähernd kugelige, welche NICKERSON abbildet. Mit dem Auswachsen des Tieres strecken sie sich indessen in der Längsrichtung aus und stellen bei erwachsenen Exemplaren zwei eiförmige oder ellipsoidische Körper von 0,75—0,9 mm Länge und 0,45—0,6 mm Durchmesser dar. Jeder liegt der einen Körperseite genähert und zwar scheint immer der linke der vordere zu sein (Taf. 1, Fig. 6). Des weiteren liegen sie der Dorsalseite genähert. Bald folgen sie fast unmittelbar hinter einander, bald sind sie durch einen Zwischenraum getrennt, welcher ihre eigene Länge sogar ein wenig übersteigen kann. Von den Aussenseiten der Hoden entspringen die beiden Vasa deferentia, welche nach vorn ziehen und sich schon ein kurzes Stück (0,65—1,5 mm) vor dem Ovarium zu einem unpaaren Gange definitiv vereinigen. Ich schreibe definitiv, weil zwischen jenem Punkte und dem Ovarium eigentümlicherweise schon eine erste Verbindung zu Stande kommt, welche bald in der Form einer Querkommissur zu beobachten ist (Taf. 2, Fig. 1), bald darin besteht, dass ein kurzer unpaarer Gang von ca. 0,5 mm Länge gebildet wird, welcher sich dann wieder in paarige Gänge spaltet. Der unpaare Samenleiter verläuft zuerst unter dem Darme, bald aber an dessen rechter Seite; in gleiches Niveau mit dem zweiten Saugnapfe gelangt, erweitert er sich etwas und erreicht dann in leicht gewundenem Verlauf den kleinen Cirrusbeutel, welcher rechts neben dem vordersten Saugnapf zu finden ist (Taf. 2, Fig. 2). Dieser ist schlank gebaut und verjüngt sich allmählich nach dem Genitalporus zu; zugleich ist er retortenförmig gebogen mit gleichlangen Schenkeln, welche beide nach hinten zeigen. In den inneren von diesen tritt der Samenleiter ein; der äussere Schenkel endigt am Genitalporus, der ungefähr im Niveau des Vorderrandes des ersten Saugnapfes auf der Grenze zwischen der flachen Ventralseite und der Seitenrundung liegt. Die Muskulatur des Beutels wird vorwiegend aus ihn schräg umspannenden Ringfasern gebildet. Der Ausführungsgang wird innerhalb des Cirrusbeutels durch eine schlauchförmige, muskulöse Samenblase fortgesetzt, welche ebenfalls leicht gewunden verläuft. Am Umbiegungspunkt des Beutels geht diese in einen feinen Ductus ejaculatorius über, der als ein wenig kräftiges Kopulationsorgan ausgestülpt werden kann (Taf. 2, Fig. 2). Seine Kutikula zeigt sich hierbei völlig glatt (Taf. 1, Fig. 8), ist aber bei dem eingestülpten Organe in Falten gelegt, die an Querschnitten getroffen Stacheln vortäuschen können. Weder ist eine prostatische Partie am Leitungsweg entwickelt, noch finden sich unter den Zellen im Inneren des Beutels irgend solche, die eine drüsige Differenzierung aufwiesen. Dagegen trifft man hier einige Muskelfasern, welche schräg nach hinten hinziehend, die Samenblase an die Wand des Cirrusbeutels befestigen.

Weibliche Geschlechtsorgane. (Taf. 2, Fig. 1). Wie die männlichen, so waren auch die weiblichen Geschlechtsdrüsen bei den von NICKERSON untersuchten unreifen Würmen schon angelegt. Das Ovarium ist in Übereinstimmung mit seinen Angaben nicht weit (3—4,5 mm) vor dem vorderen Hoden anzutreffen. Es stellt einen kugeligen oder etwas in die Quere ausgezogenen, ganzrandigen Körper von ca. 0,4 mm Durchmesser dar, welcher der Ventralseite und gewöhnlich auch der linken Körperseite etwas mehr genähert ist. Unmittelbar dahinter folgt ein grosses, quergestelltes Receptaculum seminis, das in seinen Dimensionen das Ovarium ein wenig zu übertreffen pflegt.

Sein Inhalt von mehr oder weniger aufgelösten Spermien ist, wie man dies auch bei anderen Trematoden oft beobachtet, durch eine wasserklare Randzone von den Wandungen getrennt. Durch einen kurzen Gang, welcher der Receptaculumblase wie ein Stiel ansitzt, verbindet sich dieselbe mit dem ungewöhnlich langen Ovidukt, der vom Hinterrande des Ovariums entspringt. Er zeigt in seiner ganzen Länge bis zur Einmündung des Receptaculums dieselbe überaus charakteristische Struktur, die schon bei *Aspidogaster conchicola, Cotylogaster occidentalis* und *Cotylaspis insignis* beschrieben worden ist: dicht stehende Valveln ragen senkrecht zur Längsrichtung des Ganges in ihn hinein und teilen sein Lumen in eine Anzahl auf einander folgender Kammern auf, welche nur durch kleine Öffnungen in der Mitte der Valveln mit einander kommunizieren. Durch diese Löcher werden die Eizellen von der einen Kammer in die folgende hindurchgepresst,

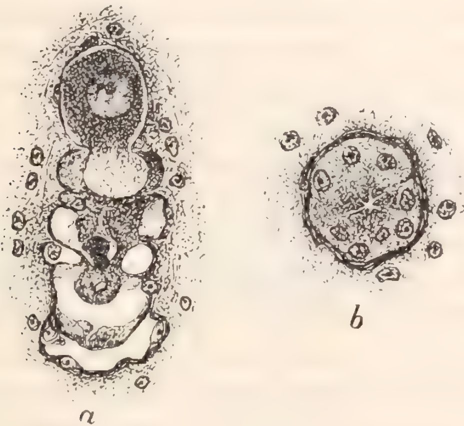


Fig. 2. *Macraspis elegans* OLSS. a. Längsschnitt durch den Ovidukt mit den Valveln. Eine Eizelle ist gerade im Begriff von der obersten Kammer in die folgende hinüberzugleiten. b. Querschnitt durch den Ovidukt, wodurch eine Valvel von der Fläche zu sehen ist. 430 ×.

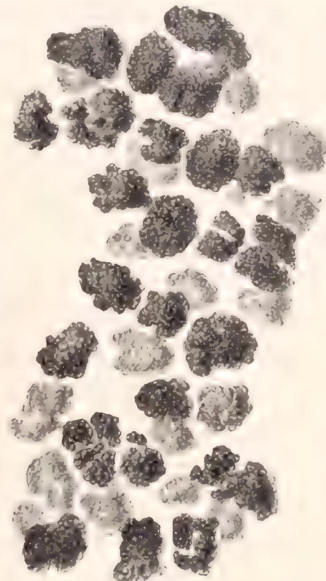


Fig. 3. Ein Stück des Dotterstocks. 150 ×.

zu gleicher Zeit den Reifungsprozess durchmachend. Diese eigenartige Ausbildung des Ovidukts wird sich sicherlich als für sämtliche Aspidogastriden charakteristisch erweisen; ausser bei *Stichocotyle* habe ich dieselbe weiter auch bei *Platyaspis* und *Macraspis* nachweisen können. Bei der letzteren Gattung sind die Valveln besonders deutlich und schön zu sehen, und ich liefere daher hier oben (Textfig. 2) ein Paar Bilder davon. Ein LAURER'scher Kanal, der bei anderen Aspidogastriden konstatiert wurde, fehlt bei *Stichocotyle* gänzlich. Nicht weit von der Einmündung des Receptaculums folgt distalwärts die Einmündung des unpaaren Dotterstockes, welcher median dicht unter der Rückenfläche (Textfig. 1, S. 4) sich bis ins äusserste Hinterende erstreckt und erst 3—5 mm von der Hinterspitze aufhört (Taf. 1, Fig. 1 und 10). Er zeigt einen traubigen Bau (Textfig. 3), indem ein zentraler Ausführungsgang das ganze Organ durchsetzt und die Follikel diesem aufsitzen (Taf. 1, Fig. 9). Die Länge des eigentlichen Dotterganges wechselt ein wenig, indem die Follikel nach vorne zu bald schon zwischen den Hoden aufhören, bald den vorderen Hoden sogar ein bischen überragen. Überhaupt ist die Ausbil-

dung der Follikel im Vorderende des Dotterstockes anscheinend etwas launenhaft: man findet hier oft kleine Follikeltrauben, welche in bedeutenden Zwischenräumen dem Ausführungsgang anhängen, und erst hinter den Hoden ist der dorsale Längsstreifen des Dotterstockes ununterbrochen hinziehend zu verfolgen. In ihrem Inneren sind die Follikel von Schalensubstanztropfen geradezu strotzend gefüllt, was ja bei der enormen Dicke der Schale nicht verwundern kann; von Plasma ist nichts zu finden, nur hie und da zerstreute Kerne. Die frisch gebildeten Tropfen färben sich intensiv mit Hämatoxylin, die ein wenig älteren sind gelbbraun und unfärbbar (Taf. 1, Fig. 12). Der Dottergang führt einen Brei dieser Tropfen, indem ihre Entleerung aus den Dotterzellen schon beim Verlassen der Follikel erfolgt.

Die »Schalendrüse», welche auf die Einmündung des Dotterganges nach aussen folgt, ist von ziemlich grossen, blasigen Zellen gebildet, die sich nicht, wie gewöhnlich, zu einem stielartigen Ausführungsabschnitt verjüngen. Von der Schalendrüse aus zieht der Uterus in spiraligen Windungen durch die linke Körperhälfte nach hinten. Sein vor den Hoden befindlicher Anfangsabschnitt liegt in einem drüsigen Gewebe eingebettet, das sich in Totalpräparaten durch besondere Färbbarkeit gegen das Parenchym scharf abhebt. Die Drüsenzellen ähneln sehr den Elementen der »Schalendrüse»; nur sind sie etwas grösser und färben sich weniger stark, warum sie auch immer gegen jene abzugrenzen sind. Es scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen, dass wir in dieser Drüsenmasse eine Art »akzessorischer Schalendrüse» zu erblicken haben. Nachdem nun GOLDSCHMIDT[1] jüngst nachgewiesen, dass die fundamentale Entdeckung HENNEGUY's[2] von der Schalensubstanznatur der Dotterkörner bei *Fasciola hepatica*, unter den Trematoden allgemeine Geltung hat, ist eine der ersten Fragen natürlich geworden: welche kann dann die Funktion der ehemaligen Schalendrüse sein? GOLDSCHMIDT selbst beantwortet diese Frage so, dass die MEHLIS'sche Drüse, wie er sie mit HENNEGUY nennt, einfach eine wässrige Flüssigkeit ausscheiden dürfte, die den Uterus erfüllt und in der die Eier natürlich suspendiert sind. Es ist bei dieser Sachlage nicht ohne Interesse zu erfahren, dass man bei *Stichocotyle*, wo gerade die fragliche Drüse eine so ungewöhnlich starke Entwicklung zeigt, ein sehr leicht nachweisbares Uterussekret tatsächlich vorfindet. Dasselbe bildet Hüllen um die Eier und klebt sie auch zu Eisträngen zusammen (Taf. 2, Fig. 2); es färbt sich recht stark mit Hämatoxylin und ist überall in den Schnitten durch den Uterus sofort wahrzunehmen (Textfig. 4). Seine Herkunft kann nur eine sein; seine Aufgabe ist wohl am ehesten darin zu erblicken, dass die Reibung der Eier gegen einander und gegen die Uteruswandungen vermindert wird.[3]

[1] Eischale, Schalendrüse und Dotterzellen der Trematoden, in: Zool. Anz., Bd. XXXIV, 1909, p. 481—497.

[2] Recherches sur le mode de formation de l'œuf ectolécithe du *Distomum hepaticum*, in: Arch. Anat. micr., Vol. 9, 1906.

[3] Es mag in diesem Zusammenhang daran erinnert werden, dass gallertige Eihüllen bei mehreren Distomen beobachtet wurden. So von LOOSS (Distomen unsrer Fische und Frösche, Bibl. Zool., H. 16, 1894, Taf. II, fig. 31 u. 37) bei den Froschdistomen *Pleurogenes claviger* (RUD.) und *Pl. medians* (OLSS.). In Bezug auf die erstere Art wird hierzu im Texte ausdrücklich bemerkt: »diese Umhüllung muss schon ziemlich frühe im Uterus abgeschieden werden, da man sie in den äusseren Schlingen desselben schon deutlich an den Eiern nachweisen kann.»

Kehren wir jetzt zu dem Uterus zurück. Sein absteigender Schenkel reicht nicht ganz so weit ins Hinterende hinaus wie der Dotterstock, sondern kehrt in einer Entfernung von 9—14 mm von der Hinterspitze nach vorne um und geht in den aufsteigenden Schenkel über, der dem Genitalporus zustrebend in ähnlicher Weise die entgegengesetzte Körperhälfte durchzieht. Der ganze Uterus liegt ventral und lateral (Textfig. 1). In einem einzigen Fall habe ich einen Situs inversus der weiblichen Genitalien insofern beobachtet, als das Ovarium mehr rechtsseitig gelagert war und hierbei der absteigende Uterusschenkel diese, der aufsteigende die linke Seite behauptete. Vor dem Ovarium ging freilich letzterer nach rechts über. Die Hoden waren dagegen von der Amphitypie nicht beeinflusst. Im Prinzip zeigt also der Uterus bei *Stichocotyle* denselben U-förmigen Verlauf wie bei mehreren anderen Aspidogastriden, z. B. *Aspidogaster* und *Macraspis*. Bei jüngeren Exemplaren, die sich im Beginn der Eiproduktion befinden, kommt dies am deutlichsten zum Vorschein, indem hier jeder Uterusschenkel auf seine Körperhälfte scharf beschränkt ist und nur leichter gewunden hinzieht. Bei den mehr erwachsenen Würmern, deren Uterus das Maximum seiner Entwicklung erreicht hat, ist der Verlauf

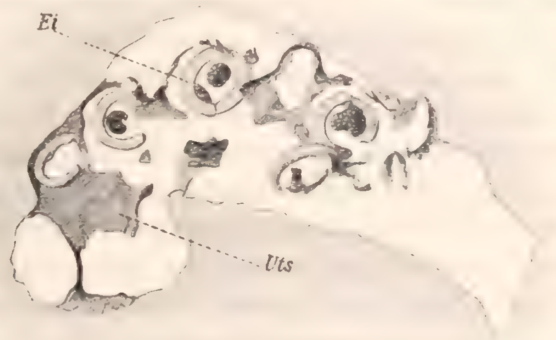


Fig. 4. Schnitt durch den Uterus, Eischalen und Uterussekret enthaltend. 105 ×.

schwieriger zu entwirren, weil bei diesen starke Querschlingen dicht auf einander folgen, welche unter der Ventralfläche die Medianebene überschreiten und mehr oder weniger regelmässig alternierend in die entgegengesetzte Körperhälfte hinüberdringen. Oft findet man zugleich, dass in einem grösseren oder kleineren Abschnitt des Körpers der eine Schenkel mit seinen Windungen dominiert und, den anderen von der Ventralfläche abdrängend, sich hier allein ausbreitet. Der Endabschnitt des Uterus geht ungefähr mitten zwischen den beiden vordersten Saugnäpfen in eine scharf differenziierte Vagina über (Taf. 2, Fig. 2), die sich, wie gewöhnlich, durch dicke Kutikula, kräftige Muskulatur und einen Mantel von »Begleitzellen» auszeichnet. Ein ganz kurzer Genitalsinus kommt zuletzt durch die Einmündung des männlichen Leitungsweges zustande.

Die dunkel gelbbraunen **Eier** (Taf. 1, Fig. 13) messen in der Länge 0,1–0,115 mm bei einer Breite von 0,06—0,07 mm. Sie sind von ovaler Form, gedeckelt (Taf. 1, Fig. 14)

»Über ihre Herkunft freilich weiss ich noch nichts zu sagen», heisst es weiter. Ich glaube, dass man kaum einem Irrtum anheimfällt, wenn man die ehemalige Schalendrüse für diese und ähnliche Sekrete verantwortlich macht. Woher sollten sie sonst stammen? Es ist ja einfach die einzige Möglichkeit.

und enthalten bei der Ablage einen recht weit entwickelten Embryonalkörper. Die Schale endlich erreicht die unter den Trematoden alleinstehende Dicke von ca. 0,012 mm.[1]

* * *

Dass die so aussergewöhnlich langgestreckte Körperform von *Stichocotyle* als eine Anpassung an das Leben in den Gallengängen aufzufassen ist, liegt auf der Hand. Dieselbe Längsstreckung begegnet uns ja, wenn auch nicht in so exzessivem Grade, bei mehreren Leberdistomen, z. B. bei *Opisthorchis simulans* Lss. und *longissimus* v. Linst. ebenso wie unter den Dicrocoelien bei den Gattungen *Lyperosomum* Lss. und *Athesmia* Lss.; auch unter den Trematoden der Blutgefässe finden wir dieselbe Erscheinung, und die von mir kurz erwähnte[2], aber noch nicht beschriebene Schistosomide, deren Männchen eine Länge von ca. 160 mm erreicht, bietet in Bezug auf Längsstreckung ein Gegenstück zu *Stichocotyle*.— Die enorme Ausdehnung in die Länge hat nun mit sich geführt, dass das bei allen anderen Aspidogastriden einheitliche Haftorgan, die s. g. Bauchscheibe, bei *Stichocotyle* in ihre Komponenten aufgelöst worden ist, so dass aus jeder Sauggrube ein abgesonderter Saugnapf geworden ist. Die weitgehende Übereinstimmung, welche *Stichocotyle* in ihrem inneren Bau mit den übrigen Aspidogastriden aufweist, muss es nämlich als völlig berechtigt erscheinen lassen, dass man auch die Haftorgane in die nächsten Beziehungen zu denen der Gruppengenossen zu bringen sucht, und dann ist ja die eben gelieferte Ableitung der *Stichocotyle*-Saugnäpfe die natürliche. Die Richtigkeit der fraglichen Homologie scheint mir um so weniger bezweifelt werden zu können, als ja die völlig alleinstehende Saugnapfform, welche bei *Stichocotyle* dominiert, durch eine Zurückführung auf die ebenfalls in die Quere ausgezogenen medianen Sauggruben der Bauchscheiben eine ebenso einfache wie plausible Erklärung erhält. Ferner sei daran erinnert, dass Jägerskiöld[3] bei *Macraspis* geschildert hat, wie die Sauggruben am Hinterende sich aus einem kernreichen, aber ganz muskelarmen Blastem allmählich differenzieren, was, wie der Verfasser auch selbst hervorhebt, mit der von Nickerson bei der unreifen *Stichocotyle* beobachteten Entstehungsweise der Saugnäpfe sehr nahe übereinstimmt. Gerade die erwähnte *Macraspis*, welche als Schmarotzer in den Gallenwegen eines Selachiers (in der Gallenblase von *Chimæra monstrosa*) auch in oekologischer Hinsicht *Stichocotyle* am nächsten kommt, zeigt übrigens eine Ausbildung der Bauchscheibe, von der die Saugnapfreihe *Stichocotyle*'s am einfachsten herzuleiten ist: eine einfache Reihe von quergestellten Sauggruben bildet allein die ganze Bauchscheibe.

Auch der innere Bau zeigt sich in einem Punkte von der Ausbildung des äusseren Habitus beeinflusst, nämlich durch die Unpaarigkeit des Dotterstockes. Hier können wir wieder die Schistosomiden zum Vergleich heranziehen, die in fraglicher Hinsicht die völlig parallele Ausbildung zeigen; auch bei den wenigstens von Haus aus sehr langgestreckten Didymozoen finden wir dieselbe Unpaarigkeit wieder. Ich erinnre weiter an

[1] Relativ zu ihrer Länge dürften freilich die Eier von *Orchidasma amphiorchis* (Brn.) ebenso dickschalig sein (vgl. Looss: Trematoden aus Seeschildkröten, in: Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., Bd XVI, 1902, taf. 23, fig. 29). Nach der Vergrösserung ausgerechnet würde die Schale bei dieser Art ca. 0,005 mm. in Dicke halten; die ganzen Eier messen aber in Länge nur 0,038—0,042 mm.

[2] Zur Anatomie der Didymozoen, in: Festschr. f. Tullberg, Upsala, 1907, p. 338.

[3] Über den Bau von Macraspis elegans Olss., in: Öfvers. K. Sv. Vet.-Ak. Frhdl., 1899, p. 202.

die schon oben in Bezug auf die Körperform erwähnte Fasciolidengattung *Athesmia* Lss., bei welcher der unpaare Dotterstock freilich an seinem ursprünglichen Platze an der einen Körperseite zu finden ist. In sämtlichen diesen Fällen handelt es sich offenbar um eine Reduktion des einen Dotterstocks, womit die Möglichkeit den Querschnitt bei der Längsstreckung zu vermindern erzielt wird; genau dasselbe Prinzip also, das für die partielle Rückbildung der Lungen bei den Schlangen massgebend gewesen ist. Bei den drehrunden Didymozoen und Schistosomidenweibchen ebenso wie bei *Stichocotyle* ist nach dieser Reduktion der übrig gebliebene Dotterstock in die mediane Lage verschoben worden; in allen Trematodengruppen ist ja eine mehr oder weniger abgeplattete Körperform die ursprüngliche und, wenn sich eine drehrunde daraus entwickelt, bedeutet dies eine Erweiterung des sagittalen Durchmessers auf Kosten des transversalen; was aus der letzteren Ebene medianwärts verschoben werden kann, muss natürlich dann diese Wanderung unternehmen.[1] Bei der abgeplatteten *Athesmia* ist dagegen der unpaare Dotterstock an seinem ursprünglichen Platz an der einen Seite zu finden. — Unter den übrigen Aspidogastriden finden wir nun eine Form, die von NICKERSON[2] beschriebene *Cotylogaster occidentalis*, bei welcher die Dotterstöcke eine sehr eigenartige und bis jetzt unerklärte Ausbildung zeigen, die wahrscheinlich als ein Übergangsstadium zu einem unpaarigen Organe aufzufassen ist. Wie die nebenstehende Textfigur 5 veranschaulicht, sind die im Gegensatz zu allen übrigen Aspidogastriden[3] als solide Schläuche entwickelten Dotterstöcke beiderseits vorhanden. Nur auf der rechten Seite findet sich aber ein nach aussen führender Dottergang; der linksseitige Schlauch kann also nur durch eine vordere Kommissur seine Produkte entleeren, die dabei

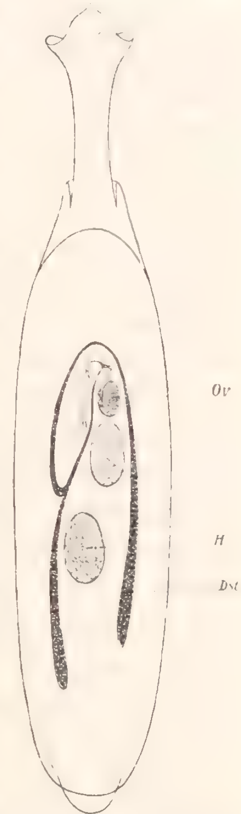


Fig. 5. *Cotylogaster occidentalis* NICKERS. (nach NICKERSON).

[1] Die bauchständige Lage der Dotterstöcke jederseits von der Medianlinie, welche bei den ebenfalls drehrunden Hemiuriden die normale ist, dürfte in ähnlicher Weise zu erklären sein; die seltenere, mehr oder weniger kompakte Ausbildung der Dotterstöcke innerhalb dieser Familie hat die Möglichkeit der Entstehung eines unpaaren Organes durch Verschmelzung begünstigt, ein Vorgang, der sich bei dem gewöhnlichen follikulären Aufbau der Dotterstöcke schwieriger denken lässt. Die Zahl (7) der Lappen des sternförmigen Dotterstockes von *Lecithaster* verrät ja unzweideutig diese Entstehungsweise, und die Form des unpaaren Organes bei *Aphanurus* Lss. spricht dieselbe Sprache. Gelegentlich sei hier erwähnt, dass die von mir auf *Distomum bothryophoron* OLSS. gegründete Gattung *Lecithophyllum* (Die Trematoden des arktischen Gebietes, in: Fauna Arctica, Bd IV, Jena, 1905, p. 359), die mir anfangs nur auf Grund der OLSSON'schen Typen bekannt war, sich bei Untersuchung von neuem Material als mit *Derogenes* LHE. am nächsten verwandt entpuppt hat; die Dotterstöcke sind paarig und zwar genau von Kleeblattform, der eine ein normales Blatt bildend, der andere einen vierblättrigen Klee; im übrigen gelten meine früheren Angaben. Wie man schon allein auf Grund der viel grösseren Eier (Länge 0,06 mm. gegen 0,02—0,03) fast sicher annehmen konnte, ist demnach *Lecithophyllum* der von Looss jüngst gebildeten Familie *Hemiuridae* nicht zuzurechnen. — Hat also die drehrunde Ausbildung der Körperform bei den Hemiuriden eine Verschiebung der Dotterstöcke nach der ventralen Medianlinie herbeigeführt, welche zu völliger Verschmelzung führen kann, so begegnet uns bei der eigenartigen Fasciolidengattung *Opisthogonimus* LHE. eine auf ähnliche Gründe zurückzuführende Verschiebung medianwärts unter der Dorsalfläche, ohne dass freilich hier die Paarigkeit aufgehoben worden ist. Auch die unpaaren medianen Dotterstöcke, die durch Reduktion entstanden sein dürften, können sowohl eine ventrale (Schistosomiden) wie eine dorsale (*Didymozoon*, *Stichocotyle*) Lage behaupten.

[2] Cotylogaster occidentalis n. sp., in: Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., Bd XV, 1902.

[3] Wenn NICKERSON behauptet, dass *Macraspis* in der fraglichen Hinsicht mit *Cotyl. occidentalis* über-

die vordere Hälfte des rechten Schlauches zu passieren haben. Dieser Zustand kann nur so erklärt werden, dass der ursprüngliche linke Dottergang von der vorderen Kommissur[1] abgelöst worden ist und dadurch völlig reduziert wurde. Es ist dann nicht ohne Interesse zu erfahren, dass genau dasselbe mutmassliche Übergangsstadium zwischen paarigen und unpaarigen Dotterstöcken auch im Verwandtschaftskreis der Schistosomiden aufzufinden ist. Bei der von mir beschriebenen *Aporocotyle simplex*[2] aus den Kiemenarterien von verschiedenen Schollenarten, welche meiner Ansicht nach neben *Hapalotrema constrictum* (LEARED) aus dem Blutgefässsystem von Seeschildkröten als die nächste hermaphrodite Verwandte der getrenntgeschlechtlichen Bilharzien zu betrachten ist, steht ebenfalls nur der rechte Dotterstock durch einen kurzen Dottergang im Hinterende mit den dort verlaufenden übrigen weiblichen Genitalwegen in Verbindung; die Entleerung des linken Dotterstocks geschieht ganz wie bei *Cotylogaster occidentalis* durch eine vordere Kommissur, welche in der Höhe der Darmgabelung zu finden ist.

Ein Punkt in der Anatomie nicht nur von *Stichocotyle*, sondern überhaupt von sämtlichen Aspidogastriden, der eine besondere Erörterung verlangt, ist der Mündungsabschnitt des Exkretionssystemes. Fassen wir zuerst in dieser Hinsicht *Cotylogaster occidentalis* NICKERSON näher ins Auge; bei dieser Form scheint mir die Deutung der fraglichen Teile besonders leicht erfindlich zu sein. Nach NICKERSON existiert hier »a tubular depression», die von einer Fortsetzung der Körperkutikula ausgekleidet ist und in deren Spitze jeder der beiden Exkretionsschläuche durch einen eigenen Porus ausmündet. Ja, diese beiden Exkretionspori sind sogar durch die Mündung des LAURER'schen Kanales von einander getrennt. Ich finde um so weniger eine Veranlassung die Richtigkeit dieser eigentümlichen Angabe zu bezweifeln, als ja der blind endigende LAURER'sche Kanal von *Aspidogaster conchicola* ebenfalls dem Hinterende zustrebt und hierbei auch eine enorme Länge erreicht. Kann aber eine kutikulare Einsenkung, worin die Mündung des LAURER'schen Kanales zu finden ist, dem Exkretionssystem zugerechnet werden? Auf diese Frage muss man selbstverständlich ein unbedingtes Nein antworten, und dann ergibt sich daraus die Folgerung, dass wir bei *Cotylogaster occidentalis* ein von Anfang bis zu Ende völlig paariges Exkretionssystem konstatieren müssen. Wie liegen nun die entsprechenden Verhältnisse bei *Stichocotyle?* Hier gelangt man zunächst in einen kleinen unpaarigen Abschnitt hinein, der mit sehr dicker Kutikula ausgekleidet ist und worin die beiderseitigen

einstimmt, so beruht dies auf einem Missverständniss von JÄGERSKIÖLD's gang schematischer Figur 8; im Texte wird von den »Follikeln der Dotterstöcke» gesprochen, und dass solche vorhanden sind, kann ich selbst bestätigen.

[1] Eine solche vordere Kommissur ist ja nichts Neues, sondern besteht auch, soweit bekannt, bei allen Gasterostomen. Deswegen kann man indessen nicht bei dieser Gruppe von einem unpaarigen Dotterstock reden, wie es BRAUN (Ein neues Distomum aus Porphyrio, in: Zool. Anz., Bd XXII, 1899, p. 3) tut. Mit ganz demselben Rechte könnte man ja da auch z. B. bei *Allocreadium isoporum* LSS., wo die längsgehenden Dottergänge im Hinterende in einander übergehen, von einem unpaaren Dotterstock sprechen, was doch niemandem einfällt. Eine ähnliche hintere Kommissur ist übrigens auch unter den Aspidogastriden beschrieben worden, nämlich von LOOSS (Trematoden aus Seeschildkröten, l. c., p. 426, taf. 21, fig. 2) bei *Lophotaspis vallei* (STOSS.).

[2] Aporocotyle simplex n. g. n. sp., in: Ctrbl. f. Bakt., Abt. 1, Bd XXVII, 1900, p. 62—66 und Zur Anatomie der Didymozoen l. c., p. 338.

Exkretionsschläuche getrennt einmünden. Wenn auch hier also nicht gerade von einer Einsenkung gesprochen werden kann, sondern eher von einer sich nach aussen durch einen engen Porus öffnenden Blase, so glaube ich doch, dass man nach der bei *Cotylogaster occidentalis* gewonnenen Erkenntniss und angesichts der kutikularen Wandungen des fraglichen Abschnittes auch *Stichocotyle* ein völlig paariges Exkretionssystem zuerkennen muss, indem man die kleine unpaarige Endblase als eine Einstülpung der äusseren Haut betrachtet; ich habe für sie daher in der Tafelerklärung den besonderen Namen eines Exkretionssinus verwendet. Bei *Aspidogaster conchicola*, dem Prototypus der ganzen Familie, finden wir, wie ich mit STAFFORD[1] konstatiere, sogar im Niveau der eigentlichen Körperfläche zwei getrennte Exkretionspori; hier findet freilich im äussersten Hinterende eine Vereinigung der beiden Exkretionsschläuche statt, und von dieser Kommissur führt jederseits von der Medianlinie ein kurzes Rohr nach aussen. Bei *Macraspis* finde ich ebenfalls, dass die beiden Exkretionsstämme im Hinterende in einander übergehen; von der Mitte dieser Kommissur führt ein recht kurzes, kutikulares Rohr von auffallender Feinheit nach aussen. Bei *Cotylaspis insignis* existiert nach OSBORN[2] nur ein Porus; die Exkretionswege trennen sich indessen sofort, ohne auch nur den kürzesten unpaarigen Abschnitt gebildet zu haben; die äussere Kutikula soll hier sogar ein kleines Stück in die paarigen Abschnitte hineindringen. *Platyaspis lenoiri* endlich ist die einzige Aspidogastride, bei der ich einen unpaaren, epithelialen Abschnitt der Exkretionswege angetroffen habe; dieser ist aber ganz kurz und spaltet sich sehr bald in die beiden Seitenstämme Es muss also konstatiert werden, dass bei einigen Aspidogastriden zwei völlig getrennte Exkretionssysteme vorhanden sind und dass unter den übrigen Vertretern der Familie nur ein einziger einen ganz kurzen unpaarigen Endabschnitt der Exkretionswege aufweist, dessen Zugehörigkeit zum eigentlichen Exkretionssysteme auf Grund der epithelialen Natur der Wandungen nicht bezweifelt werden kann.

[1] Anatomical Structure of Aspidogaster conchicola, Diss., Leipzig, 1896, p. 31.

[2] On the habits and structure of Cotylaspis insignis Leidy, in: Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 21, 1904, p. 215, taf. 13, fig. 7.

Erklärung der Abbildungen.

Für sämtliche Figuren auf den Tafeln und im Texte gelten folgende Bezeichnungen:

C ausgestülpter Cirrus.
Cb Cirrusbeutel.
D Darm.
d Deckel des Eies.
Dg Dottergang.
DEp Darmepithel.
Dk reife, braungelbe Dotterkörner.
Dk' frisch gebildete, von Hämatoxylin intensiv tingierte Dotterkörner.
Dst Dotterstock.
Dz Dotterzellen im Ei.
Ei In Bildung begriffenes Ei.
Eiz Eizelle.
Ex Exkretionsschläuche.
Exs Exkretionssinus.
Gp Genitalporus.
H_1H_2 Hoden.
K Kerne der Dotterzellen.
Lm Längsmuskulatur des Darmes.
Mdr MEHLIS'sche Drüse.
Mdr' akzessorische MEHLIS'sche Drüse.
Od Ovidukt.
Ov Ovarium.
Ph Pharynx.
»Retr» NICKERSON's »Pharynxretraktoren.»
Rf Ringfalte hinter dem Pharynx.
Rm Ringmuskulatur.
Rs Receptaculum seminis.
Ut Uterus.
Ut' Anfangsabschnitt des Uterus mit Dotterzellen, die sich ihrer Schalensubstanzen entledigt haben.
UtS Uterussekret.
UVd unpaares Vas deferens.
Vd Vas deferens.
Vd' Querkommissur der Vasa deferentia.
Vg Vagina.

Tafel 1.

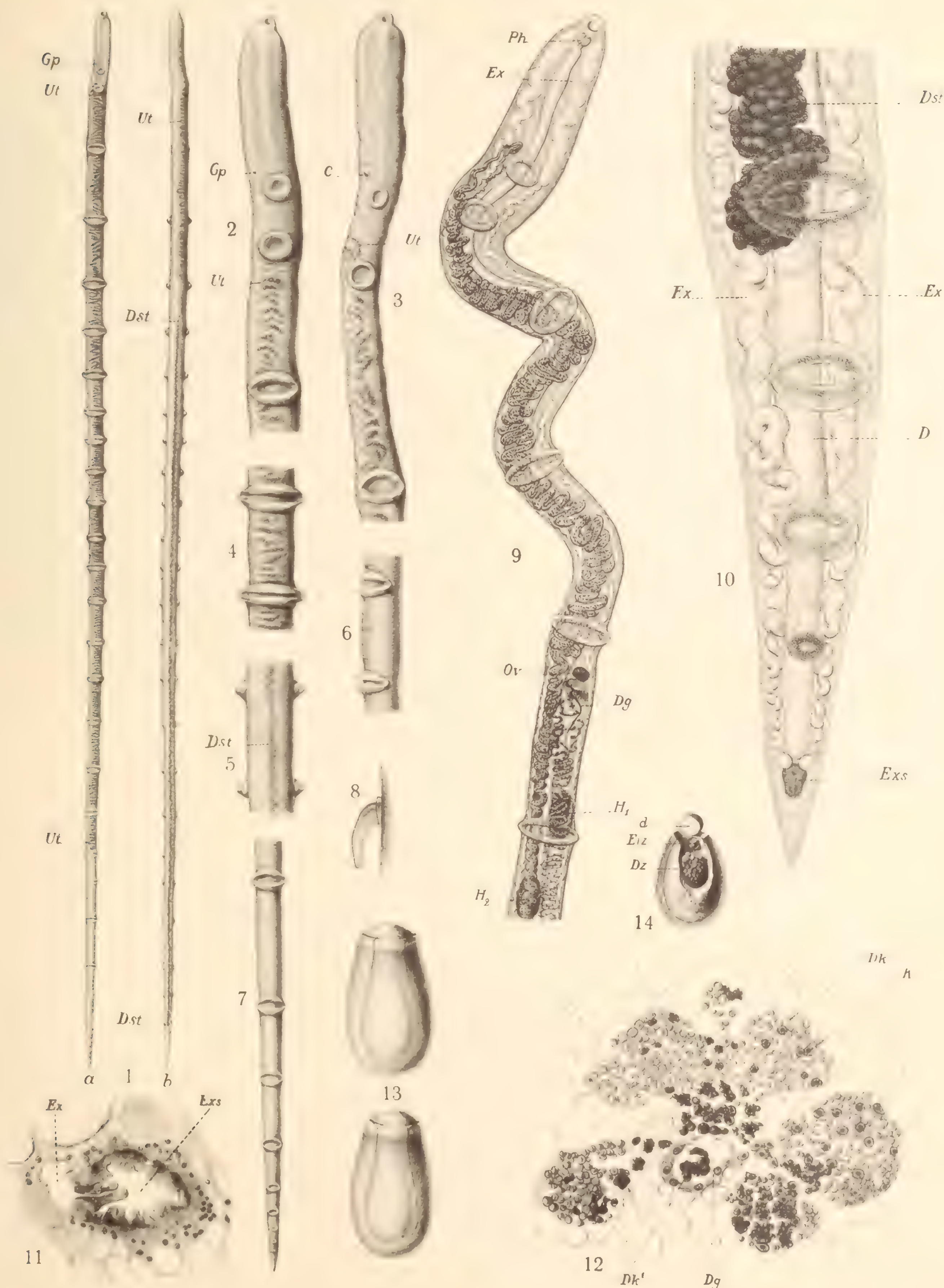
Fig. 1 a und b. Habitusbild vom Bauch und Rücken. 3 ×.
Fig. 2 und 3. Vorderenden in Bauchansicht. 8 ×.
Fig. 4, 5 und 6. Mittelpartie in Bauch-, Rücken- und Seitenansicht. 8 ×.
Fig. 7. Hinterende in Bauchansicht. 8 ×.
Fig. 8. Ausgestülpter Cirrus von der Seite. 80 ×.
Fig. 9. Vorderkörper mit Ovarium und Hoden in Bauchansicht. Quetschpräparat. 7 ×.
Fig. 10. Hinterende in Bauchansicht. Quetschpräparat. 56 ×.
Fig. 11. Schnitt durch die Einmündung des einen Exkretionsschlauches in den Exkretionssinus. × 350.
Fig. 12. Querschnitt durch den Dotterstock. × 250.
Fig. 13. Eier. × 300.
Fig. 14. Ein vom Mikrotommesser schräg geöffnetes Ei; der Deckel ist zugleich abgehoben. × 250.

Tafel 2.

Fig. 1. Weibliche Genitalorgane. Quetschpräparat. 56 ×.
Fig. 2. Endabschnitte der Genitalwege. Quetschpräparat. 56 ×.
Fig. 3. Medianer Sagittalschnitt durch das Vorderende. 60 ×.
Fig. 4. Querschnitt durch den Darm. 180 ×.
Fig. 5. Querschnitt durch den Körper im Niveau der MEHLIS'schen Drüse. 70 ×.
Fig. 6. Querschnitte durch zwei wulstförmige Saugnäpfe in verschiedenem Kontraktionszustande. 50 ×.
Fig. 7. Längsschnitt durch die Darmwandung. × 180.

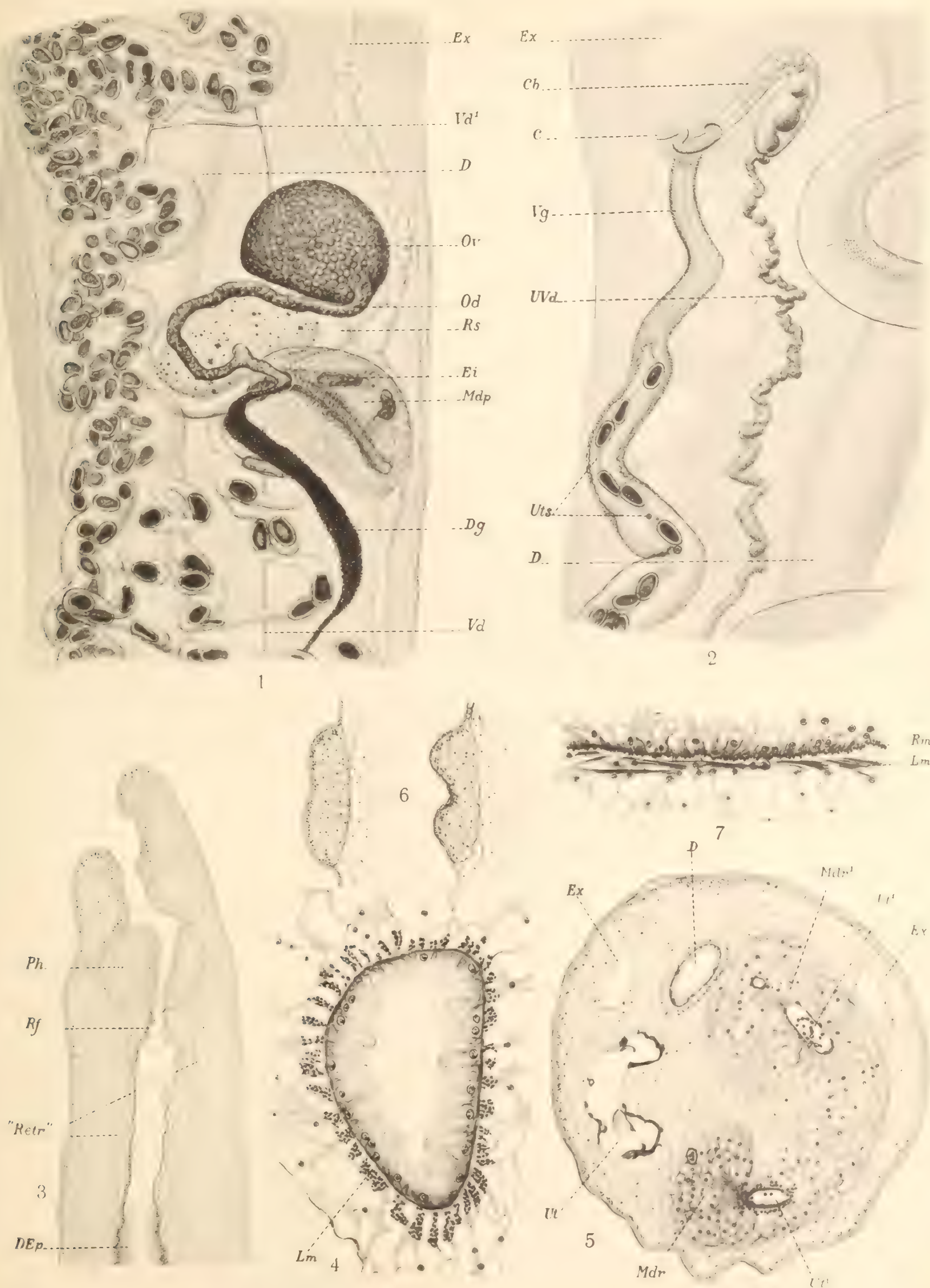
Tryckt den 3 januari 1910.

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



G. Liljevall fig. 1—10, R. Ehrlich fig. 11—14 del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



G. Liljevall fig. 1—2, Bergqvist fig. 3, R. Ehrlich fig. 4—7 del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Da ich leider übersehen habe, dass der Gattungsname *Wielandia* schon für eine rezente Pflanze präoccupiert ist, wird hiermit der Name der fossilen Gattung in *Wielandiella* geändert.

Stockholm den 7. Januar 1910

A. G. NATHORST.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 4.

PALÄOBOTANISCHE MITTEILUNGEN

8

VON

A. G. NATHORST

MIT 8 TAFELN UND 5 TEXTFIGUREN

MITGETEILT AM 10. NOVEMBER 1909

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B
1909

8. Über Williamsonia, Wielandia, Cycadocephalus und Weltrichia.

Einleitung.

Die Schwierigkeiten, die mit der Deutung des wahren Baues der Blüten von *Williamsonia* verbunden sind, rühren bekanntlich hauptsächlich daher, dass diese Blüten bis jetzt nur als Abdrücke oder verkohlte Reste, nicht aber als wirkliche Versteinerungen mit noch erhaltener innerer Struktur vorliegen. Man war allerdings allmählich zu der Erkenntnis gelangt, dass die Blüten von *Williamsonia* mit denen von *Bennettites* (*Cycadeoidea*) mehr weniger zu vergleichen seien, aber erst nachdem Wieland seine trefflichen Untersuchungen über den Bau der verkieselten, blütentragenden Stämme von *Cycadeoidea* (*Bennettites*), die in wunderbarer Erhaltung und überaus reichlicher Menge in N. Amerika gefunden wurden, begonnen hatte (1, 2, 3), konnte dieser Forscher die Meinung aussprechen (4), dass die Organe (»carpellary disks») von *Williamsonia*, die Williamson als weibliche Blüten oder Früchte gedeutet hatte (6), in der Tat die männlichen Blüten sein dürften. Und noch früher war andererseits von Seward (7, 8) die Ansicht geltend gemacht worden, dass die Exemplare, die Williamson für männliche Blüten von *Williamsonia* hielt, im Gegenteil die weiblichen sind, eine Meinung, der auch Lignier sehr kräftig beipflichtete (9). Dieser fusst hierbei besonders auf einem im Muséum d'Histoire Naturelle in Paris befindlichen Exemplar (N:o 2403) von *Williamsonia gigas* und fasst die Resultate seiner gründlichen Untersuchung desselben auf folgende Weise zusammen: »*En resumé*, la comparaison, partie par partie, des organes dits mâles du *W. gigas* avec les fruits de la meme espèce, nous amène à les assimiler à ces derniers. *Ils représentent des fruits dont la plus grande partie de la couche séminifère se serait détachée, ne laissant adhérente au réceptacle que sa base* (*anneau strié*) *et son sommet* (*disque lenticulaire*). *Le »carpellary disk» était sans fonction sexuelle; il se confond avec l'appendice infundibuliforme du fruit et la »corona» représente sa surface de dehiscence»*. Was die männlichen Organe von *Williamsonia* betrifft, so sagte Lignier, dass man darüber gar nichts wisse: »Nous n'en avons aucune idée.»

Lignier meinte also, dass Williamsons »carpellary disk» kein Geschlechtsorgan, sondern ein steriles, an der Spitze der Frucht haftendes und dieselbe regenschirmartig

schützendes Gebilde sei. Er sprach diese Meinung drei Jahre vor dem Erscheinen von WIELANDS Monographie (4) aus, aber auch später hat er dieselbe Ansicht aufrecht erhalten (10), indem er auf die Schwierigkeiten hinweist, die mit WIELANDS Deutung verbunden sind. Nach dieser sollten ja die zu einer Scheibe oder einem Kragen mit einander an der Basis verwachsenen Staubblätter ihren Platz unterhalb des weiblichen Blütenzapfens gehabt haben. Diese Scheibe müsste also im Centrum die Durchtrittstelle für die zur weiblichen Blütensammlung führenden Gefässbündel usw. zeigen, d. h. sie müsste hier eine ziemlich grosse Öffnung besitzen. Man sieht aber statt dessen, sagt er, nur eine sehr enge Anheftungsstelle, und LIGNIER folgerte daraus, dass der »carpellary disk» unmöglich seinen Platz an der Basis der weiblichen Blüte gehabt haben könne. Er deutet jedoch die Möglichkeit an, dass vielleicht zwei verschiedene, obschon äusserlich ähnliche Organe mit einander verwechselt worden seien: »Toutefois il se peut que parmi les appareils considerés comme organes infundibuliformes et rapportés au *W. gigas*, il y en ait de deux sortes, les uns, à cicatrice d'attache plus large, représentant des collerettes staminales sous-jacentes au cône femelle, les autres qui bien réellement auraient été des appareils portés à son sommet.»

LIGNIER hebt endlich mit Recht hervor, dass unter den auf *Williamsonia gigas* zurückgeführten Resten wahrscheinlich auch andere Arten vertreten sind.

Es scheint mir unnötig eine Übersicht von den verschiedenen Formen oder Arten von *Williamsonia*, die bisher beschrieben worden sind, oder von den verschiedenen Ansichten über dieselben hier wiederzugeben. Ich verweise statt dessen auf die Arbeiten von SAPORTA (11, 12), SEWARD (7, 8), LIGNIER (9, 10, 13, 14) und WIELAND (4, 5). Es ist übrigens selbstredend, dass eine Revision des ganzen Materiales nach WIELANDS Untersuchungen über *Cycadeoidea* (*Bennettites*) vonnöten ist. Wenn man dabei die von mir benutzte chemische Untersuchungsmethode anwendet, dürften interessante und entscheidende Resultate erwartet werden können. Die äusseren Charaktere allein sind ja öfters sehr trügerisch, und es ist deshalb nicht zu verwundern, dass die Williamsonien bisher ein wahres Chaos geblieben sind. Dazu kommt noch der Umstand, dass man ganz willkürlich verschiedene Dinge derselben Art zugeführt hat. Das geschah schon als WILLIAMSON den »carpellary disk» und das »involucrum» ohne weiteres als zu derselben Pflanze gehörig vereinigte (6). Es scheint mir auch nicht glücklich, dass man Blätter als *Williamsonia* bezeichnet, bevor ihre Verbindung mit diesbezüglichen Blüten nachgewiesen worden ist. Ich glaube allerdings selbst, dass sowohl *Zamites gigas* wie *Ptilophyllum pecten* *Williamsonia*-Blüten getragen haben, bevor dies aber endgültig bewiesen ist, ziehe ich vor, die Blätter in obiger Weise statt als *Williamsonia* zu bezeichnen. Aber auch wenn nachgewiesen werden kann, dass sie zu Pflanzen gehören, die *Williamsonia*-Blüten getragen haben, dürfte es zweckmässiger sein diesen Namen für die Blüten resp. Früchte allein zu benutzen, ganz wie man *Lepidostrobus* neben *Lepidodendron*, *Cordaianthus* neben *Cordaites* usw. anwendet. Es scheint mir keine Ungelegenheit, sondern vielmehr ein Vorteil zu sein, dass man von *Williamsonia gigas* neben *Zamites gigas* spricht, denn wir wissen dann sogleich, dass es sich in jenem Falle um Blüten (resp. Früchte), in diesem aber um Blätter handelt. Dazu kommt der Umstand, dass wenn wirklich derselbe Name für sowohl Blüten wie Blätter benutzt werden soll, es z. B. nicht *William-*

sonia gigas sondern *Zamites gigas* heissen muss, denn dieser Name ist ja der älteste und hat also Priorität. Es kann auf solche Weise geschehen, dass der Name *Williamsonia* vollständig verloren geht, denn die Blätter dürften in den meisten Fällen früher als die Blüten beschrieben worden sein. Aus dieser Ursache benutze ich in der vorliegenden Arbeit den Namen *Williamsonia* nur für Blüten oder Früchte, nicht für Blätter.

Die Veranlassung zu diesem Aufsatz ist die Entdeckung einer männlichen *Williamsonia*-Blüte, die ich im Sommer 1909 an der Yorkshire Küste fand. Um diese Blüte möglichst vollständig kennen zu lernen, habe ich die von mir während der letzten Jahre benutzte chemische Untersuchungsmethode angewendet, und da die Resultate günstig ausfielen, habe ich meine Untersuchungen auch auf andere Exemplare ausgedehnt. Dies sind teils solche, die ich an der erwähnten Küste sowohl während desselben Jahres wie auch 1879 selbst gesammelt habe, teils andere Reste aus den rhätischen Ablagerungen Schonens, die ich z. T. schon beschrieben aber jetzt einer erneuten Untersuchung mit Benutzung der erwähnten Methode unterzogen habe. Hierzu kommen noch zwei Exemplare, die ich, dank der Liebenswürdigkeit der Herren E. A. NEWELL ARBER und Professor THOMAS M'KENNY HUGHES in Cambridge ebenfalls benutzen konnte und endlich ein prachtvolles und sehr wertvolles Stück, das ich von Herrn TH. NEWBITT in Whitby als Geschenk erhalten habe.

Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht umhin, die Wichtigkeit der erwähnten Untersuchungsmethode für die Paläobotaniker, die sich mit verkohlten Pflanzenresten beschäftigen, nochmals aufs schärfste hervorzuheben. Die Resultate, die durch dieselbe gewonnen werden können, sind in der Tat sehr merkwürdig. Nur in solcher Weise war es mir ja möglich nachzuweisen (15), dass die mutmasslichen *Cycas*-Blätter aus den Kreideschichten Grönlands nichts mit *Cycas* zu tun haben, sondern einen ganz abweichenden Typus (*Pseudocycas*) darstellen; dass *Lycostrobus Scotti*, den ich vorher als einen männlichen Cycadeenzapfen gedeutet hatte, eine grosse zu den *Lycopodiales* gehörige Sporophylläre ist; dass die mutmasslichen Samen von *Carpolithus Nathorsti* ARBER in der Tat Sporangien sind; dass die Sori von *Nathorstia* wirklich, wie HEER meinte, als Synangien aufzufassen sind; dass meine mutmassliche »Antherangien» statt männlicher Organe Samen sind (16), wozu sich noch viele Beobachtungen über den Bau der Kutikulen verschiedener Blätter, über Sporen usw. gesellen. Die in der vorliegenden Abhandlung mitgeteilten Resultate ähnlicher Untersuchungen über Williamsonien endlich eröffnen eine Aussicht, den Bau der Geschlechtsorgane dieser Pflanzen kennen zu lernen, auch wenn nur verkohlte Reste von denselben vorliegen.

Ich werde im Folgenden die verschiedenen Typen, bei welchen ich Mikrosporangien (Pollensäcke) und Mikrosporen (Pollenkörner) gefunden habe, sowie einige weiblichen Blüten* (Früchte) oder Blütenteile beschreiben und endlich einen Versuch machen, die aus den Tatsachen hervorgehenden Resultate zusammenzufassen.

* Wenn ich hier die Benennung Blüte benutze, so geschieht dies aus Bequemlichkeitsgründen, ohne dass ich eine bestimmte Position zur Frage ob die betreffenden *Bennettites*- (resp. *Williamsonia*-) Reste als Blüten oder wie LIGNIER meint (17) als Inflorescenzen aufzufassen sind. Vergl. auch die Arbeit von ARBER und PARKIN »On the origin of angiosperms» (18).

Williamsonia Carruthers.

Williamsonia spectabilis m.

Taf. 1, Fig. 1—3, 4 a, 5, 6; Taf. 2, Fig. 1—10.

Das Exemplar Taf. 1, Fig. 1, das 1909 von mir bei Whitby gefunden wurde, ist das am besten erhaltene und muss als Typus für diese Form betrachtet werden. Es stammt aus der pflanzenführenden Schicht unmittelbar oberhalb des Doggers, die durch das häufige Vorkommen von *Ptilophyllum pecten* charakterisiert wird. Ich fand auch ein Fragment von einem anderen Exemplar an derselben Stelle und es ist nicht unmöglich, dass beide von demselben Individuum herrühren können, denn sie zeigen genau dasselbe Entwickelungsstadium. Das hier nicht abgebildete Exemplar wird unten nicht berücksichtigt, denn es ist sehr unvollständig und zeigt nur die Spitzen von vier Sporophyllen, von welchen das eine im Profil zu sehen ist und ganz dasselbe Aussehen hat wie das Sporophyll am weitesten nach links an dem Exemplar Taf. 1, Fig. 1. Ich habe aus verkohlten Partien des erwähnten Sporophylles des zweiten Exemplares Pollenkörner ähnlich den unten zu besprechenden vom Exemplare Taf. 1, Fig. 1 erhalten.

Dies Exemplar beansprucht in hohem Grade unser Intresse. Es ist vorzüglich erhalten und als ein wahres Prachtstück anzusehen. Sieben etwa bis zur Hälfte ihrer Länge mit einander verwachsene Sporophylle kommen zu Gesicht, weshalb die ganze Zahl derselben wohl 14 oder 15 betragen hat. Ich bin jedoch nicht überzeugt, dass die ganze Blüte wirklich im Gestein vorliegt, es ist nämlich möglich, dass das, was wir sehen, nur die Hälfte einer solchen ist, die vor der Einbettung im Schlamm zufällig gespalten worden war. Der Durchmesser der Blüte zwischen den äussersten Spitzen der Sporophylle beträgt 11 Cm., dürfte aber nach der vollständigen Entwickelung der Sporophylle noch grösser gewesen sein.

Die Sporophylle sind sehr stark und kräftig mit unregelmässigen Längsstreifen und hie und da auch mit Querrunzeln, wie solche an dicken schuppenartigen Organen im verkohlten Zustande oft zu sehen sind. Die Breite der Sporophylle beträgt bis 12 Mm. und sie sind an der Spitze, etwa ähnlich der Knospenlage eines Farnblattes, eingebogen und tragen an der Innenseite die Mikrosporangien (Pollensäcke). Der äussere Bau derselben ist nicht zu ermitteln, weil sie dicht an einander gepresst sind, es unterliegt aber keinem Zweifel, dass die an der Innenseite der Sporophylle haftenden sporangientragenden Segmente etwas geteilt waren. Die Mikrosporangien selbst scheinen kleine ovale Körper zu bilden, möglicher Weise den nämlichen Organen von *Cycadeoidea* ähnlich. Es ist jedoch sofort zu bemerken, dass die Segmente nach innen gerichtet sind, weshalb sie nur in Profillage des Sporophylles gesehen werden können, dies um so mehr als ihre Anheftungsstellen sich nicht am Rande sondern in der Nähe der Medianlinie des Sporophylls befinden. Die beiden Sporophylle in der Mitte (das dritte und vierte von der linken Seite gerechnet), die von der Rückseite gesehen werden, zeigen also gar nichts, von den betreffenden Segmenten, sondern scheinen nur ganz einfach zu sein. Was übrigens das dritte Sporophyll betrifft, so sei beiläufig bemerkt, dass das Gestein auf solche

Weise gespalten ist, dass man die Einbiegung von seiner Spitze sehr deutlich von der Seite wahrnehmen kann.

Der untere trichter- oder becherförmige Teil der Blüte (vergl. auch Fig. 2, eine Photographie, und Fig. 3, eine Bleistiftzeichnung der Gegenplatte) weicht durch das Vorkommen eines kräftigen Stieles von allen anderen von mir gesehenen männlichen *Williamsonia*-Blüten ab. Wie wir weiter unten sehen werden, glaube ich nämlich annehmen zu müssen, dass die männlichen Blüten von *Williamsonia pecten* gar keinen Stiel gehabt, sondern sich, etwa wie eine Haselnuss von ihrer Cupula, stiellos von der Anheftungsfläche losgelöst haben. Es ist diese Verschiedenheit, die mich veranlasst hat die vorliegende Form von *W. pecten* zu trennen.

Durch Behandlung der verkohlten Mikrosporangienmasse mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure habe ich Kutikula-Partieen von der Sporangiumwand erhalten, die aus stark kutinisierten Zellen gebaut ist. Das auf Taf. 2, Fig. 1 abgebildete Stück zeigt möglicher Weise die Reste von mehreren Mikrosporangien oder Pollensäcken neben einander an jeder Seite der Mittelrippe des Lappens (die schwarze Partie). An einigen Partien der Kutikula habe ich Spaltöffnungen beobachtet.

Die Mikrosporen oder Pollenkörner kommen in grosser Menge vor, zuweilen an der Kutikulawand haftend (Taf. 2. Fig. 2), zuweilen in Gruppen von strukturlosen Gewebeüberresten umschlossen. Sie sind meistens zusammengeschrumpft, spulenförmig, gerade oder etwas gekrümmt (Taf. 2, Fig. 6, 9, 10) mit einer Längsrinne, den Pollenkörnen ähnlich, die SOLMS zuerst bei *Cycadeoidea etrusca* beobachtete (19). Andere sind eiförmig (Taf. 2, Fig. 7, 8), diese treten aber auf Grund ihrer Durchsichtigkeit weniger als die vorigen in den Gewebepartieen oder Geweberesiduen hervor. Die Länge der Pollenkörner beträgt im Mittel etwa 58—65 μ.

Zu *Williamsonia spectabilis* rechne ich auch das Exemplar *a* auf Taf. 1, Fig. 4, das zusammen mit einer anderen, zu *Williamsonia pecten* gehörigen, Blüte an einem wahren Prachtstück vorkommt, das Herr TH. NEWBITT F. G. S. in Whitby mir in zuvorkommendster Weise geschenkt hat. Die Dimensionen sind beinahe vollständig dieselben wie die des Exemplares Fig. 1; der Durchmesser zwischen den Spitzen der Sporophylle beträgt auch hier mindestens 11 Cm., die Breite der freien Teile der Sporophylle ist wie vorher, und die Spitzen derselben sind auch eingerollt oder eingebogen. Man sieht dies nicht nur am rechten Bruchrand des Stückes, wo die Spitze des dritten Sporophylles (von oben rechts gerechnet) deutlich eingebogen ist (Taf. 1, Fig. 6), sondern auch an der Spitze des vierten Sporophylles, ja die scharfe Spitze des fünften deutet eine Biegung gegen das Innere des Gesteins an.

Der dicke Kohlebelag der Blüte ist am linken Teile derselben meistens erhalten, so dass dieser Teil die Aussenseite derselben zeigt, während der rechte Teil, wo der Kohlebelag abgefallen ist, den Abdruck der Innenseite darstellt. Die Basis der Blüte ist ganz freistehend, konisch, da aber die Kohle auch hier fehlt, kann man leider nicht entscheiden, ob diese Blüte gestielt war oder nicht. Da aber das vorliegende Exemplar sonst vollständig mit dem Exemplar Taf. 1, Fig. 1 übereinstimmt, ist es ja wahrscheinlich, dass es auch einen ähnlichen Stiel gehabt hat, wofür ja übrigens die gleiche Gestalt seiner Basis zu sprechen scheint.

An den Abdrücken der Sporophylle rechts sieht man unregelmässige Eindrücke oder Narben, die von den mikrosporangientragenden Segmenten herrühren und von denen einige deshalb besonders interessant sind, weil sie ungefähr dieselbe Grösse und Form haben wie die Narben auf WILLIAMSONS »carpellary disk», die von ihm als Anheftungsstellen der Samen betrachtet wurden (6). Das leider unvollständige Sporophyll zu oberst links liegt z. T. in Profillage vor, und hier sind die ovalen Eindrücke etwas grösser (Taf. 1, Fig. 5). Von dieser Partie habe ich durch chemische Behandlung der verkohlten Segmente sowohl Kutikulapartieen der Sporangiumwand wie auch eine grosse Menge von Mikrosporen (Pollenkörnern) bekommen. Aussehen und Grösse derselben (Taf. 2, Fig. 3—5) sind genau wie beim Exemplar Taf. 1, Fig. 1, die Länge beträgt im Mittel etwa 61 μ. Ebensowenig wie bei dem erwähnten Exemplar sind hier weibliche Geschlechtsorgane oder Spuren von solchen zu sehen. Ich nehme daher an, dass die betreffenden Blüten unisexuell waren.

Williamsonia pecten (LECKENBY) CARRUTHERS.

A. Männliche Blüten.

Taf. 1, Fig. 4 b; Taf. 2, Fig. 11—15; Taf. 3, Fig. 1 und 2, links.

1864. *Palaeozamia pecten* LECKENBY, Sandstones and shales of the oolites of Scarborough (20), p. 77, pl. 9, fig. 4 a, rechts.
1870. *Williamsonia pecten* CARRUTHERS, Cycadean stems from the secondary rocks of Britain (21), p. 694.
1880. *Williamsonia Leckenbyi* NATHORST (ex parte), Några anmärkningar om Williamsonia (22), S. 39, Taf. 8, Fig. 5, links.
1891. *Williamsonia Leckenbyi* SAPORTA, Plantes jurassiques (11), t. 4, p. 161, pl. 248, fig. 1.
1900. *Williamsonia pecten* SEWARD, Jurassic flora. Yorkshire coast (8), p. 190, 201, pl. 2, fig. 7, pl. 3, fig. 8. Hier ausführliche Literatur.

In seinem Aufsatz über die zum Oolithe gehörigen Sandstein- und Schieferablagerungen von Scarborough bildet LECKENBY (20) auf Taf. 9, Fig. 4 a eine Schieferplatte ab, auf welcher, neben den Blättern von »*Palaeozamia pecten*», auch eine, seines Erachtens zu derselben Pflanze gehörige Blüte vorliegt. Das betreffende Exemplar befindet sich jetzt im Sedgwick Museum in Cambridge, wovon ich es, dank der Zuvorkommenheit der Herren Prof. TH. M'KENNY HUGHES und E. A. NEWELL ARBER habe leihen können um eine Abbildung in natürlicher Grösse hier wiederzugeben (LECKENBYS Abbildung ist in halber Grösse des Originales). Wie aus derselben erhellt (Taf. 2, Fig. 11), zeigt der erhaltene Teil der flachen tellerförmigen Blüte 12 Lappen, wozu an der linken Seite wenigstens noch 2 vorgekommen sein müssen, so dass die ganze Zahl der Lappen wohl 14 betragen hat. Ich habe die Abbildung dieses Exemplares deshalb mitteilen wollen, weil es ja als Typus dieser Form betrachtet werden muss. Es stellt die verkohlte Unterseite der Blüte dar, ist aber leider gerade im Centrum, infolge des Vorkommens anderer Pflanzenteile, recht undeutlich. Der Durchmesser zwischen den Sporophyllspitzen beträgt etwa 9 Cm.

Ein anderes Exemplar ist Taf. 1, Fig. 4 b, das auf derselben Platte wie *W. spectabilis* vorkommt. Man darf sich über ein solches Beieinandervorkommen nicht beeinflussen

lassen; es ist ja nicht merkwürdiger als wenn die Blätter von zwei Arten derselben Gattung neben einander liegen. Dies Exemplar ist vorzüglich erhalten und sehr stark verkohlt, ist aber leider an der einen Seite unvollständig, so dass die Zahl der Lappen nicht mit Sicherheit angegeben werden kann. Auch hier kann man deren 12 beobachten und auf das Vorkommen von 2 weiteren schliessen. Die ganze Zahl würde also auch hier 14 betragen haben. Der Durchmesser zwischen den Sporophyllspitzen scheint auch in diesem Falle auf etwa 9 Cm. geschätzt werden zu können. Weil die Blüte von der Unterseite zu sehen ist, kann man nur an solchen Stellen, wo die Kohle abgelöst ist, die Eindrücke und Narben der mikrosporangientragenden Segmente beobachten. Einige solche Narben, paarweise gestellt, sehr klein und rundlich, kommen z. B. unten rechts zu sehen; an der Rückseite eines verkohlten Sporophylls (bei x) kommt eine ovale Erhöhung vor, die wohl von einer Narbe an der Innenseite herrührt, die aber darum zu beachten ist, weil sie an die mutmasslichen Samen WILLIAMSONS erinnert. Von den verkohlten Partieen der Innenseite der Sporophylle habe ich eine Menge von Mikrosporen (Pollenkörnern) bekommen. Diese (Taf. 2, Fig. 12—15) sind denjenigen von *Williamsonia spectabilis* ähnlich, sind aber etwas kleiner und messen meistens nur 36—44, bisweilen jedoch 50 μ.

Die Basis der Blüte ist flach, etwa tellerförmig, an der Aussenseite durch radiale Streifen ausgezeichnet. Eigentümlich ist die Abwesenheit jeder Spur einer deutlichen Anheftungsstelle. Ich habe selbst drei andere Exemplare dieser Form bei Whitby gesammelt, die sämtlich durch den gleichen Bau charakterisiert sind: eine flache radialstreifige Basis der Blüte ohne deutliche Anheftungsstelle. Zwei von diesen Exemplaren, bei welchen ich auch Pollenkörner habe nachweisen können, liegen mit beiden Gegenplatten vor, das dritte zeigt den Abdruck der Aussenseite; wenn ein Stiel wirklich vorgekommen wäre, müsste derselbe notwendig bei diesen Exemplaren zu sehen gekommen sein. Da aber dies nicht der Fall ist, kann man der Folgerung nicht entgehen, dass die vorliegenden Blüten stiellos waren und sich wohl von einer Art Cupula nach dem Abblühen lostrennten.

Betrachten wir andere Exemplare derselben Form, so begegnet uns dieselbe Erscheinung wieder. An LECKENBYS Originalexemplar ist keine Anheftungsnarbe zu sehen, was ja nicht so viel zu bedeuten hat, da die centrale Partie nicht eben deutlich ist. Die kleine Form, die ich als *f. minor* bezeichne (Taf. 3, Fig. 1 und 2, links), zeigt aber genau den erwähnten Bau, und schon SAPORTA hat das Fehlen einer Stielnarbe sehr kräftig hervorgehoben (11, p. 165). SEWARDS (8) Exemplar Taf. 2, Fig. 7 (in umgekehrter Stellung gezeichnet) ist der Abdruck der Innenseite und kann also keinen Aufschluss gewähren*, wogegen sein Exemplar Taf. 3, Fig. 8 dem unsrigen ganz ähnlich aussieht, mit einem minimalen weissen Fleck im Centrum. Dies Exemplar, das vollständig vorliegt, trägt 13 Lappen, während die oben beschriebenen 14 gehabt haben müssen. SEWARD erwähnt ferner (8, p. 202) dass das Stück 39,296 des Brit. Museums (Natural History) »two discs and fiften marginal bracts» zeigt. Da auch der unten zu erwähnende

* Auf diesem Exemplar sind die kleinen paarweise gestellten rundlichen Narben (»pairs of slight depressions» SEWARD) viel deutlicher als in der Zeichnung angedeutet ist. Es ist wahrscheinlich dasselbe Exemplar, das in meinem ersten Aufsatz über *Williamsonia* (22, p. 43) als »paarweise gestellte sehr kleine Narben» tragend erwähnt wird.

»carpelly disk» WILLIAMSONS 15 hat, kann man also sagen, dass die vorliegende Blütenform durch das Vorkommen von 13 bis 15 Lappen gekennzeichnet ist. Es ist auf der anderen Seite wohl möglich, dass diese Verschiedenheit in der Zahl der Lappen wirkliche Artverschiedenheiten andeutet, so dass es sich um drei verschiedene Arten handelt, was aber vorläufig nicht zu entscheiden ist.

WILLIAMSONS »carpellary disk» umfasst meines Erachtens zwei ganz verschiedene Dinge, von welchen nur das Exemplar auf seiner Taf. 52, Fig. 1 (hier in Facsimile wiedergegeben, Textfigur 1) vorläufig berücksichtigt wird. Dasselbe stellt den Abdruck der Innenseite dar. An dem Abdruck von der Aussenseite, auf der Gegenplatte, das ebenfalls von WILLIAMSON untersucht worden ist, hat er einen unregelmässigen aber gut begrenzten Kreis von etwa 9,5 Mm. Durchmesser beobachtet, der, nach seiner Meinung, dem

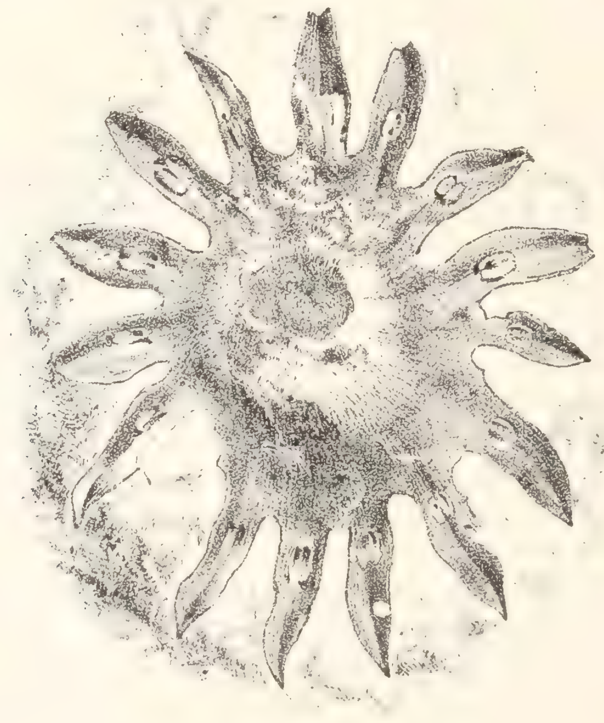


Fig. 1. *Williamsonia bituberculata* m. oder WILLIAMSONS »carpellary disk». Facsimile von WILLIAMSONS (6) Taf. 52, Fig. 1.

Durchmesser des die Blüte tragenden Stieles entsprechen dürfte. An dem Abdruck der Innenseite ist keine Spur davon zu sehen. Dieser zeichnet sich durch einen verhältnismässig breiten centralen Teil und relativ schmale Lappen aus, die auch eine Andeutung von einem medianen Kiel zeigen. Ihre Zahl ist wie schon oben erwähnt 15.*

Vor allem bemerkenswert sind aber die an den Lappen paarweise gestellten, ovalen Narben, die WILLIAMSON für die Anheftungsstellen der Samen ansah. Dass es keine solche sein können, ist gegenwärtig bekannt, wie aber sind sie zu deuten? WILLIAM-

* SAPORTA bildet (11) auf Taf. 247 ein von Whitby stammendes Exemplar, das ebenfalls 15 Lappen hat, ab. Er spricht die Vermutung aus, dass es möglicherweise das Originalexemplar von WILLIAMSONS »carpellary disk» sein kann. Wenn die Zeichnungen naturgetreu sind, dürfte aber diese Möglichkeit ausgeschlossen sein.

SONS hast ja auch kleinere Narben beobachtet, die auf seiner restaurierten Figur 2, Taf. 53 angedeutet sind und die WIELAND (4) mit Recht für die Narben der abgefallenen sporangientragenden Segmente ansieht. Dagegen spricht sich WIELAND über die grösseren Narben nicht aus. Die Wahrscheinlichkeit andeutend, dass die sporangientragenden Segmente (»pinnules») abgeworfen wurden und Narben an den Sporophyllen hinterliessen, sagt er *Williamsonia* betreffend: »This would account for WILLIAMSONS statements concerning the disk markings seen in figure 78 (WILLIAMSONS fig. 2, pl. 53), with the exception of the supposed seeds.»

An den oben beschriebenen Exemplaren von *Williamsonia spectabilis* und *pecten* kommen allerdings stellenweise Narben oder Eindrücke vor, die etwa dieselben Dimensionen und Formen wie die von WILLIAMSON beschriebenen haben, aber nie ist eine solche regelmässige Stellung wie auf WILLIAMSONS Exemplar bei denselben beobachtet worden. Da nun auch die kleinen, rundlichen Narben an diesem Exemplar zu sehen sind, ist es schwer anzunehmen, dass die so abweichenden grösseren in ähnlicher Weise wie die kleinen zu deuten sind. Ich halte es deshalb nicht für ausgeschlossen, dass WILLIAMSONS »carpellary disk» einen selbständigen Typus darstellen kann, wovon bisher nur ein einziges Exemplar bekannt ist. In Anbetracht der grossen Menge verschiedener Cycadophyten-Blätter, die in denselben Ablagerungen vorkommen, ist die Möglichkeit einer solchen Deutung nicht zu leugnen. Dazu kommt noch der Umstand, dass *Wielandia punctata* als ein einigermassen analoges Beispiel angeführt werden kann. Bei dieser trägt nämlich, wie wir unten sehen werden, jedes Staubblatt ein stark kutinisiertes eiförmiges Höckerchen oder *callus*, dessen Bedeutung allerdings unbekannt ist, das aber sehr wohl eine analoge Bildung zu den grösseren Narben an WILLIAMSONS »carpellary disk» sein kann. Ich betrachte also diesen als eine männliche Blüte eigener Art, freilich mit *Williamsonia pecten* analog, aber durch das Vorkommen der paarigen Höckerchen von dieser abweichend. Man könnte sie *W. bituberculata* nennen.

Als *W. pecten f. minor* bezeichne ich das kleine Exemplar, das neben der weiblichen Blüte Taf. 3, Fig. 1 und 2 (vergrössert) liegt, und das ich, durch dieses Beieinandervorkommen beeinflusst, seinerzeit (22) unter dem Namen *W. Leckenbyi* unrichtigerweise mit dieser als zur selben Blüte gehörig vereinigte. Der Durchmesser desselben beträgt nur etwa 5 Cm. und auch hier scheint die Zahl der Lappen 14 gewesen zu sein. Besondere Beachtung verdient die centrale Partie, weil das vollständige Fehlen jeder Spur eines besonderen Stieles hier sehr deutlich hervortritt. Das Exemplar wurde 1879 von mir bei Cloughton Wyke gefunden und kommt wie gewöhnlich mit den Blättern von *Ptilophyllum pecten* zusammen vor; seine Erhaltung ist aber nicht derartig, dass man das Vorkommen von Mikrosporen (Pollenkörnern) erwarten könnte.

WIELANDS Meinung, dass WILLIAMSONS »carpellary disk» die männlichen Organe getragen hat, ist z. T. richtig. Ausser bei den drei bisher bekannten Exemplaren von *Williamsonia spectabilis*, habe ich bei ebenso vielen Exemplaren von *W. pecten* die Mikrosporen (Pollenkörner) nachweisen können. Gleichzeitig ist es aber offenbar geworden, dass WIELANDS Ansicht (4), dass es sich um einen abgelösten Kreis von verwachsenen Sporophyllen handeln sollte, die ihren Platz unterhalb der weiblichen Blütensammlung gehabt haben, nicht stichhaltig sein kann. LIGNIERS Einwand (10) hat sich in der Tat

als richtig erwiesen, es ist unmöglich, dass die hier beschriebenen Blüten mit vollständig geschlossenem Centrum einen Kreis ringsum die Blütenachse haben bilden können. Auch habe ich keine Spur von samentragenden Organen oder Samen innerhalb der betreffenden Blüten ausfindig machen können. Ich muss daher schliessen, dass die hier beschriebenen Blüten von *Williamsonia*, abweichend von dem was bei den Blüten von *Cycadeoidea* der Fall ist, nicht bisexuell sondern unisexuell waren. Wie wir unten sehen werden, ist dies auch bei *Cycadocephalus* der Fall, während dagegen *Wielandia*, aller Wahrscheinlichkeit nach, bisexuell war. Grosse Verschiedenheiten in dieser Hinsicht scheinen also schon bei den *Bennettitales* vorgekommen zu sein.

Hier tritt uns jedoch die Frage entgegen: könnte nicht die männliche Blüte, da sie ihren Platz nicht unterhalb der weiblichen gehabt hat, oberhalb derselben gestanden haben? Oder mit anderen Worten, stellt nicht SAPORTAS (11, 12) und LIGNIERS (9) »appen-



Fig. 2. Der trichterförmige Anhang von *Williamsonia gigas* oder die andere Form von WILLIAMSONS »carpellary disk». Facsimile von WILLIAMSONS (6) Taf. 52, Fig. 2.

dice terminal infundibuliforme» gerade die männliche Blüte selbst dar? Ich habe mir diese Frage mehrmals vorgelegt, bin aber immer zu demselben Resultat gekommen, dass dies nicht wahrscheinlich ist.

Es ist nämlich, wie schon oben erwähnt und wie ich übrigens bereits 1880 (22) bemerkt habe, offenbar, dass WILLIAMSONS »carpellary disk» zwei verschiedene Gebilde umfasst. Das eine, das bereits oben besprochen wurde, stimmt in allen wesentlichen Hinsichten mit den männlichen Blüten von *Williamsonia pecten* so vollständig überein, dass man mit Sicherheit schliessen kann, dass es sich um eine ähnliche Blüte, wenn auch wahrscheinlich von einer anderen Art, handeln muss. Dieser Typus scheint aber nicht zusammen mit *Zamites gigas* und *Williamsonia gigas*, sondern vielmehr in einem etwas tieferen Horizont, wo *Ptilophyllum pecten* besonders häufig ist, vorzukommen. LECKENBYS

Originalexemplar von *W. pecten* stammt offenbar von Cloughton Wyke, wo ich selbst 1879 die *f. minor* und weibliche Blüten gefunden habe. *Pt. pecten* ist hier überaus häufig, während ich dort weder *W. gigas* noch *Zamites gigas* fand. Bei Whitby fand ich 1909 *W. pecten* und *Pt. pecten* in einer anderen Schicht als *Zamites gigas* und *W. gigas*, wobei allerdings eingeräumt werden muss, dass meine diesbezüglichen Untersuchungen nicht umfangreich genug sind, um behaupten zu können, dass die betreffenden Reste immer in dieser Weise vorkommen. Auffallend ist jedenfalls, dass die englischen Autoren *W. pecten* immer als die Blüte von *Pt. pecten* angesehen haben. Ist dem nun so, dass *W. pecten* meistens nicht zusammen mit *W. gigas* vorkommt, dann kann sie ja nicht ein zu dieser gehöriges Organ sein.

Ganz anders verhält es sich mit der anderen Form des »carpellary disk» (WILLIAMSONS Taf. 52, Fig. 2), von welcher nebenstehendes Bild (Textfigur 2) ein Facsimile ist. Dieses Exemplar hat wenig Ähnlichkeit mit *W. pecten*, besonders hervortretend ist die grössere Zahl der Lappen, die etwa 20 betragen haben dürfte. Ein anderes Exemplar ist auf unserer Taf. 7, Fig. 1 abgebildet. Ich habe dasselbe vor mehreren Jahren von Herrn R. F. DAMON in Weymouth gekauft; es trägt keine andere Angabe über den Fundort als Yorkshire. Die Zahl der Lappen muss auch hier mindestens 20 betragen haben. Das Exemplar ist ein Abdruck der Unterseite (Aussenseite) und zeigt im Centrum eine ovale Öffnung von etwa 12 × 19 Mm. Durchmesser; die Lappen scheinen behaart gewesen zu sein. Ich habe an mehreren Stellen, wo der Kohlebelag noch erhalten ist, Proben für chemische Behandlung genommen, jedoch ohne eine Spur von Mikrosporen zu finden, was allerdings nicht entscheidend ist, da es sich um die Aussenseite handelt. Die Zahl der Lappen ist von besonderem Interesse, weil LIGNIER aus der Struktur der pyramidalen Achse gefolgert hat, dass die Lappen des trichterförmigen Anhangs 20–21 gewesen sein müssen. Er erinnert dabei an ein von FEISTMANTEL (23) beschriebenes Exemplar, dessen Hälfte 10 Lappen trägt und das also ebenfalls etwa 20 gehabt hat. Als ein solches Appendix dürfte auch SEWARDS (8) Exemplar Taf. 8, Fig. 1 anzusehen sein, das WIELAND, meines Erachtens mit Unrecht, mit dem männlichen Sporophyllkreis verglichen hat.

WILLIAMSONS »carpellary disk» umfasste also zwei verschiedene Dinge, und zwar teils die männlichen Blüten von *W. pecten* und damit verwandten Arten, teils den trichterförmigen Anhang an der Spitze der weiblichen Blüte von *W. gigas*.

Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht umhin zu bemerken, dass ich seinerzeit ein Exemplar dieser Art gesehen habe, bei welchem der trichterförmige Anhang wahrscheinlich noch *in situ* erhalten war. Dasselbe befand sich im Museum meines hochverehrten Freundes des nunmehr verstorbenen J. E. LEE in Torquay, der es mir 1879 zur Untersuchung einsandte. Ein von sehr langen Schuppen bedeckter Stiel trug an seiner Spitze das gewöhnliche »Involucrum»; der Stiel setzte sich aber, scheinbar ohne Erweiterung, innerhalb desselben fort »und schien sich», nach meinen damals geschriebenen Notizen, »zuoberst auszubreiten, etwa wie der Laubschopf einer Ananas. Alles ist jedoch recht undeutlich». Es wäre zu wünschen, dass dies Exemplar einer erneuten Untersuchung unterzogen würde.

Was die Zugehörigkeit der hier beschriebenen *Williamsonia*-Blüten zu schon bekannten Blättern betrifft, so deutet ja alles bestimmt darauf, dass *Williamsonia pecten*

die Blüte von derselben Pflanze ist, deren Blätter *Ptilophyllum pecten* genannt werden. Bedenkt man nun, dass diese Blätter wahrscheinlich nicht zu einer einzigen Art, nach der jetzigen Auffassung des Artbegriffes, sondern zu einer Kollektivart gehören, dann ist es begreiflich, dass auch bei den Blüten Verschiedenheiten zu erwarten sind. Es ist also möglich dass *W. pecten f. minor* zu einer besonderen Art gehört, obschon wir diese Frage nicht entscheiden können.

Auch *W. spectabilis* kommt mit den Blättern von *Ptilophyllum pecten* zusammen vor, doch kommen hier auch *Otozamites*-Blätter in Betracht. Dagegen fand ich keine Blätter von *Zamites gigas* in diesem Horizont, was aber vielleicht ein Zufall war. Sonst hätte man ja am Ende vermuten können, dass diese grossen Blüten eben mit den erwähnten Blättern zu vereinigen seien, was aber misslich sein kann. Vielleicht gehört *W. spectabilis* zu einer besonderen Art, deren Blätter innerhalb der Formenreihe von *Ptilophyllum pecten* zu finden sind. Was die Zugehörigkeit von *W. bituberculata* betrifft, so wissen wir darüber gar nichts.

Nicht besser verhält es sich mit der Antwort auf die Frage, wie und wo die Blüten angeheftet waren. Die stiellosen Blüten von *Williamsonia pecten* müssen sich freilich von einer schalen- oder schüsselförmigen Anheftungsstelle abgelöst haben, von welcher wir aber nicht wissen, ob sie am Ende eines mit Schuppen bekleideten resp. nackten Stieles oder unmittelbar am Stamme ihren Platz gehabt hat. Über die Beschaffenheit des Stammes selbst sind wir ebenfalls in Unkenntnis.

B. Weibliche Blüten (Früchte).

Taf. 2, Fig. 16—19; Taf. 3, Fig. 1—10.

1870. *Williamsonia pecten* CARRUTHERS, Cycadean stems from the secondary rocks of Britain (21), p. 694.
1880. *Williamsonia Leckenbyi* NATHORST, Några anmärkningar om Williamsonia (22), S. 39, Taf. 8, Fig. 5, rechts.
1891. *Williamsonia Leckenbyi* SAPORTA, Plantes jurassiques (11), t. 4, p. 161, pl. 248, fig. 1, 1 a.
1900. *Williamsonia pecten* SEWARD, Jurassic flora. Yorkshire coast (8), p. 190, 201, Textfigur 35.

Die weiblichen Blüten dieser Art wurden zu Anfang für die männlichen gehalten und *vice versa*. CARRUTHERS äussert sich nämlich in seinem Aufsatz »On fossil cycadean stems from the secondary rocks of Britain» (21) hierüber folgendermassen: »Mr LECKENBY has figured the female spadix [die männliche Blüte auf unsrer Taf. 2, Fig. 11], and in his collection there is a reticulate structure which Prof. WILLIAMSON refers to the male inflorescence.» Als ich aber 1880 die von mir bei Cloughton Wyke gefundene *Williamsonia Leckenbyi* beschrieb (22), wurde die »retikulierte Struktur» als zu einer weiblichen Blüte gehörend erkannt. Beiläufig wird dabei auch erwähnt, dass ich ähnliche Reste in mehreren englischen Museen gesehen habe. Das von mir gefundene Exemplar wurde später auch von SAPORTA beschrieben und abgebildet (11). Ein anderes Exemplar wurde von SEWARD (8) als Textfigur abgebildet, hier in Facsimile (Textfigur 3) wiedergegeben.

Ausser dem von mir beschriebenen Exemplar von Cloughton Wyke, hatte ich dort Fragmente von zwei anderen gefunden und fand 1909 noch ein solches bei Whitby. In meinem Tagebuch von 1879 hatte ich das Vorkommen eines instruktiven Exemplares in

LECKENBYS Sammlung in Cambridge notiert und eine Skizze davon gemacht. Da es mir wünschenswert schien, dies Exemplar nochmals zu untersuchen, wandte ich mich an die Herren Prof. TH. M'KENNY HUGHES und E. A. NEWELL ARBER in Cambridge um dasselbe zu leihen. Das Exemplar wurde, dank der Zeichnung und einer von mir 1879 geschriebenen Etikette (»*Williamsonia* sp.»), leicht erkannt und mir mit grösster Zuvorkommenheit zur Verfügung gestellt, wobei mir auch die Erlaubnis erteilt wurde, so viel von der verkohlten Partie zu entfernen wie für die Untersuchung erforderlich war. Für dieses freundliche Entgegenkommen spreche ich den beiden erwähnten Herren meinen herzlichsten Dank aus.

Die von mir 1879 am Cloughton Wyke gefundene weibliche Blüte, die auf Taf. 3, Fig. 1 in natürlicher und auf Fig. 2 in etwa $1^{2}/_{3}$ Grösse abgebildet ist, hat an ihrer Seite die oben erwähnte männliche Blüte *f. minor*. Ich glaubte damals, dass diese als ein Involucrum der weiblichen Blüte aufzufassen sei, eine Ansicht die gegenwärtig von selbst hinfällig wird; das Beieinandervorkommen muss als zufällig angesehen werden. Bei allen Exemplaren, die ich gesehen habe, liegt die weibliche Blüte (Frucht) frei, von keinen Schuppen bedeckt und weicht also in dieser Hinsicht von der weiblichen Blüte der *W. gigas* ab, bei welcher die Schuppen niemals fehlen. Beiläufig sei hier bemerkt, dass SAPORTA die männliche Blüte des Exemplares von Cloughton Wyke als den trichterförmigen Anhang am Gipfel der weiblichen Blüte deutete.

Diese zeigt ausserordentlich deutlich die für *Williamsonia* und *Cycadeoidea* (*Bennettites*) charakteristische Anordnung der Aussenfläche. Schon in meinem ersten Aufsatz wurde darauf hingewiesen, dass kleine punktförmige »Zellen» zwischen den grösseren in solcher Weise vorkommen, dass sie oft, aber nicht immer, das Centrum für sechs der grösseren bilden. Wir wissen jetzt, dass jene die Mikropylenröhren, diese die schildförmigen Spitzen der interseminalen Organe darstellen. Auffallend ist der Umstand, dass das ganze Gebilde, das in verkohltem Zustand vorliegt, nur eine dünne, etwa millimeterdicke Schicht bildet. Wo die Kohle zufällig abgelöst ist, kommt am Abdruck unter derselben immer eine gestreifte Struktur zu sehen, d. h. mit anderen Worten, dass die Kohlerinde selbst an der Unterseite gestreift ist. SAPORTA hat die Meinung ausgesprochen, dass der samentragende Teil des ganzen Organs sich von der centralen Achse als eine dünne Schicht abgelöst hat, und dies dürfte gewissermassen richtig sein. Man findet nämlich mitunter kleine flache, verkohlte Bruchstücke dieser Schicht, die ganz isoliert vorkommen. Das auf Taf. 3, Fig. 3 in zweifacher Grösse abgebildete Stück ist ein solcher Rest, den ich unter anderen 1879 am Cloughton Wyke fand. Es ist aus verschiedenen Gründen wahrscheinlich, dass das ganze Pericarp mit Ausnahme des peripherischen Teiles, den ich Panzer nennen will, succulent oder fleischig war, und da ist es natürlich, dass kleine Partien des Panzers eines zerbrochenen Pericarps in ähnlicher Weise, wie oben erwähnt, vorkommen werden. Die Streifen an der Unterseite der Kohlerinde rühren von den Stielen der interseminalen Organe und der Samen her. Diese Stiele waren wahrscheinlich relativ weich und blieben deshalb an den Panzer angepresst liegen.

Fig. 16 auf Tafel 2 ist eine photographische Abbildung in natürlicher und Fig. 17 in zweiundeinhalbfacher Grösse der oben erwähnten weiblichen Blüte oder Frucht aus dem Sedgwick Museum in Cambridge. Sie ist sehr klein, kaum 2,5 Cm. im Durchmesser

und stellte die Frucht von der Unterseite gesehen dar. Inmitten der verkohlten, strukturlosen, centralen Partie befand sich eine flache Vertiefung mit kreisförmigem Umriss (Fig. 16, 17), während der peripherische Teil der Unterseite durch eine radialstreifige Struktur charakterisiert wird. Diese Struktur fehlt an der einen Seite, wo der Kohlebelag weggefallen ist, und hier kommt die gewöhnliche retikulierte Skulptur als Abdruck im Gestein zu sehen. Man konnte also schon daraus schliessen, dass die Oberseite des peripherischen Teiles die entsprechende Skulptur in Relief zeigen musste, was tatsächlich auch in Fig. 19 bewiesen wird, die eine losgemachte Partie des peripherischen Teiles von oben gesehen in etwa zweiundeinhalbfacher Grösse zeigt. Wir haben also hier dieselbe Erscheinung wie an den isolierten verkohlten Bruchstücken: an der Oberseite die retikulierte Struktur, an der Unterseite die Streifen.

Fig. 18 zeigt die Blüte (Frucht), nachdem die centrale Kohlepartie beinahe gänzlich entfernt worden ist, was z. T. nur durch Verbrennung mit Hülfe des Blaserohrs möglich war. Der centrale Teil tritt nun als eine nach unten (d. h. nach der Spitze) sich verengernde Höhlung mit flachem oder vielleicht etwas gewölbtem kreisförmigem Boden hervor.

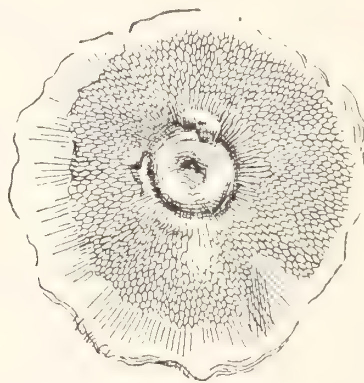


Fig. 3. *Williamsonia pecten*, weibliche Blüte (Frucht); Abdruck der Oberseite in natürlicher Grösse. Nach SEWARD (8).

Die Seiten der Höhlung zeigen eine radiale Skulptur, während ich im Boden selbst die gewöhnliche retikulierte Skulptur wahrzunehmen glaube. Kohlesplitter von diesem Teil, die ich chemisch behandelt habe, zeigen nur die Schildflächen der interseminalen Organe, keine Mikropylenröhren. Wir können durch die beiden Abbildungen Fig. 17 und 18 leicht eine Vorstellung von dem Aussehen des ganzen Fossils erhalten. Dasselbe bildete eine bei der Fossilwandelung zusammengedrückte Scheibe, in deren Centrum sich jedoch eine knopfförmige Partie an der Oberseite erhob, während die ringsum die Achse (Abbruchstelle) radialstreifige Unterseite am Aussenrand sich wie der Rand einer Untertasse etwas nach oben bog. Das verkohlte Fossil war im Centrum etwa 3,5 Mm. dick, wurde aber gegen den Umkreis zu allmählich dünner, endlich beinahe papierdünn. Die Oberseite zeigte die gewöhnliche von den Schildern der interseminalen Organe und den Mikropylenröhren gebildete Skulptur.

SEWARD hat ein ganz ähnliches Exemplar abgebildet (8, Textfigur 35, p. 201), hier in Textfigur 3 in Facsimile reproduziert. Er deutet es als »the surface-view of the base of

a flower,» es ist aber offenbar, dass es als ein Abdruck der ganzen Oberseite der Frucht oder Blüte aufzufassen ist, denn nur hier kann die retikulierte Struktur zu sehen kommen. Die radialen Streifen der Unterseite erstrecken sich stellenweise ausserhalb der Peripherie der retikulierten Skulpturfläche, was ich auch stellenweise am Cambridge-Exemplar beobachtet habe; hier waren also die Schilder der interseminalen Organe abgefallen.

Während es keine Schwierigkeiten bietet sich eine Vorstellung von dem Aussehen der beiden Fossile zu machen, begegnen uns dagegen solche, wenn es sich um die Rekonstruktion des Aussehens der Blüte (Frucht) selbst vor der Fossilwandelung handelt. Hier ist die Hauptfrage, ob die knopfförmige Erhebung an der Oberseite ursprünglich war oder bei der Fossilwandelung entstanden ist. Ich kann die Sache vorläufig nicht entscheiden, bin aber zu der Ansicht geneigt, dass diese Alternative am wahrscheinlichsten ist. Denkt man sich nämlich ein succulentes oder fleischiges von einer relativ festen Achse durchzogenes, etwa kuppel- oder kugelförmiges Pericarp, das von oben her zusammengedrückt wird, so ist es ja wahrscheinlich, dass die Achse sich infolge ihrer grösseren Festigkeit im Centrum der Oberseite durch eine Auftreibung kundgeben wird. Dabei muss die Achse leicht auch eine Verschiebung in der Stellung der interseminalen Organe und Samen verursachen können. Ich halte also die abweichende radiale Skulptur an den Seiten der centralen Höhlung möglicherweise auch für das Resultat der Fossilwandelung und nicht für ursprünglich.

Die radialen Streifen an der Basis der Frucht (Blüte) rühren von den interseminalen Organen her, die an diesem Teil derselben wohl wie bei *Bennettites* verkümmert waren. Dass sie wirklich auf diese Weise zu deuten sind, glaube ich weiter unten beweisen zu können. Das Vorkommen eines radialstreifigen Kreises, der nicht von männlichen Organen herrührt, ist auch darum von Interesse, weil es eine Analogie zu den diesbezüglichen Verhältnissen bei *Williamsonia gigas* bietet.

Das weibliche Exemplar Taf. 3, Fig. 4 und 5 (Photographie des Originales, in doppelter Grösse), das 1909 bei Whitby von mir gefunden wurde, stellt allerdings nur einen fragmentarischen Halbkreis dar, ist aber dessenungeachtet von besonderem Interesse. Die radialen Streifen sind sehr scharf markiert und waren an der linken Seite stellenweise von einem dicken Kohlebelag bedeckt. Dies setzt sich bis × fort, wo die Oberfläche die gewöhnliche reticulierte Skulptur zeigt; also auch hier die Oberseite reticuliert, die Unterseite radialstreifig. Durch wiederholte Behandlung eines Teiles der Kohle mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure und dann mit Ammoniak erhielt ich sehr schöne Kutikula-Präparate sowohl von den Schildern als von den Mikropylenröhren. Fig. 8 und 9 Taf. 3 zeigen in verschiedener Vergrösserung ein solches Präparat von einem Schild eines interseminalen Organes. Die Kutikulafläche weicht von der entsprechenden Fläche bei *Wielandia angustifolia* dadurch ab, dass die Zellen im Centrum dünnwandiger als die übrigen sind, was wiederum erklärt, dass die Schilder an verkohlten Exemplaren dieser Art oft eine punktförmige Vertiefung — also an Abdrücken eine Erhöhung (Taf. 2, Fig. 17, 18, Taf. 3, Fig. 3) — zeigen.

Das Präparat Taf. 3, Fig. 10 ist eine Sammlung Schilder des Cambridge-Exemplares, die etwas schief sind. An einigen Präparaten, die ich von den radialen Streifen eines Exemplares von Cloughton Wyke bekommen habe, sind die Schilder noch langgestreckter

und unregelmässiger und man kann sich leicht den Übergang derselben zu den Streifen selbst denken.

Das Exemplar Fig. 4 und 5 von Whitby hat sehr schöne Präparate auch von den Mikropylenröhren abgegeben (Taf. 3, Fig. 6 und 7). Sie weichen von den entsprechenden Röhren von *Wielandia* dadurch ab, dass sie an der Mündung etwas erweitert sind und dass ihre Oberfläche durch das Vorkommen kleiner Papillen höckerig ist. Das Exemplar Fig. 7 zeigt zwei Mikropylenröhren unmittelbar neben einander, was ich sonst nicht beobachtet habe und was wohl als eine Ausnahme zu betrachten ist.

Auch für die weiblichen Blüten (Früchte) von *Williamsonia pecten* fehlt es an Beweisen, dass sie zu *Ptilophyllum pecten* gehören, obschon alle Wahrscheinlichkeiten dafür sprechen. »The constant association of the small species of *Williamsonia* with these fronds is in itself a strong argument for their specific identity», sagt SEWARD (8), und mehr kann augenblicklich nicht gesagt werden. Auch die weiblichen Blüten sind wie die männlichen immer stiellos gefunden und nicht von Schuppen umschlossen. Wie sie an den Stämmen angeheftet waren, wissen wir nicht, und die Stämme selbst sind uns, wie schon oben erwähnt, vollständig unbekannt.

C. Schuppen.

Taf. 7, Fig. 6—13.

In seinem Aufsatz »On fossil cycadean stems from the secondary rocks of Britain» spricht CARRUTHERS (21, p. 694) von einigen triangulären Gebilden, die zusammen mit *W. pecten* vorkommen und die er, wie er sagt, nicht von den Segmenten der [männlichen] Blüte unterscheiden kann. Er sagt ferner, dass sie an der Oberfläche ihrer breiten Basis zwei Samen, ähnlich den von WILLIAMSON zu *W. gigas* gebrachten, tragen.

Ich habe solche samentragende Schuppen niemals beobachtet. Mir ist es aber aufgefallen, dass Schuppen von einem ganz charakteristischen Bau sehr häufig zusammen mit *Williamsonia pecten* vorkommen. Man könnte daher vermuten, dass sie zu dieser Art gehören. Man sieht deren mehrere neben *W. pecten* auf Taf. 3, Fig. 1 und eine auf Taf. 2, Fig. 11. Ich habe sie sowohl am Gristhorpe Bay wie am Cloughton Wyke gefunden; die hier auf Taf. 7 abgebildeten wurden von mir 1879 an jener Stelle gesammelt. Wie aus den Abbildungen, besonders Fig. 9 und 11, erhellt, laufen sie zu oberst in eine kleine Spitze aus, die ich zuerst als ein Stielchen auffasste. Der Verlauf der Streifen zeigt aber deutlich, dass es sich statt dessen um die Spitze handeln muss. Einige Exemplare (z. B. Fig. 10) zeigen eine charakteristische Struktur an der Anheftungsstelle, die beinahe an eine *Pinus*-Schuppe erinnert. Ich bin nicht sicher, ob die Exemplare von Gristhorpe zur selben Art wie die übrigen gehören, da sie gewöhnlich etwas breiter und dicker sind. Hervorzuheben ist, dass die Längsstreifen zuweilen anastomosieren. Ein Präparat der Kutikula, das von einem Exemplar von Cloughton Wyke (die Schuppe deren Abdruck zu oberst links auf Taf. 3, Fig. 1 zu sehen ist) gewonnen wurde, ist auf Taf. 7, Fig. 13 abgebildet. Man sieht daraus, dass die Zellen sehr dickwandig und stark kutinisiert sind.

Es ist keineswegs gesagt, dass diese Schuppen in Verbindung mit den Blüten vorgekommen sind, sie können ebensogut zu den blättertragenden Sprossen gehört haben. Da sie aber, so viel ich weiss, bisher nicht beschrieben sind, habe ich die Aufmerksamkeit auf dieselben und auf ihr häufiges Beieinandervorkommen mit *Ptilophyllum pecten* und *Williamsonia pecten* lenken wollen.

Williamsonia gigas (WILLIAMSON) CARRUTHERS.

Taf. 7, Fig. 1—5.

1870. *Zamia gigas* WILLIAMSON, Contributions towards the history of Zamia gigas (6).
1870. *Williamsonia gigas* CARRUTHERS, Cycadean stems from the secondary rocks of Britain (21), p. 693.
1900. *Williamsonia gigas* SEWARD, Jurassic flora. Yorkshire coast (8), p. 178, pl. 8, fig. 1. Hier ausführliche Literatur.
1903. *Williamsonia gigas* LIGNIER, Le fruit du Williamsonia gigas (9).
1909. *Williamsonia gigas* LIGNIER, Sur un moule litigieux de Williamsonia gigas (10).

Es ist nicht meine Absicht hier auf die Beschreibung dieser Art einzugehen, da der äussere Bau derselben durch die Arbeiten von WILLIAMSON (6), SAPORTA (11), SEWARD (7, 8) und LIGNIER (9, 10), auf die ich dieserhalb verweise, schon längst bekannt ist. Das auf unserer Taf. 7, Fig. 1 abgebildete Exemplar, das den trichterförmigen Anhang am Gipfel der Blüte darstellen dürfte, ist oben schon (S. 13) unter *W. pecten* erwähnt worden. Dagegen muss ich ein 1909 bei Whitby von mir entdecktes Exemplar hier besprechen, weil durch dasselbe endlich endgültig dargelegt wird, dass die Blütenform, die WILLIAMSON für die männliche Blüte hielt, statt dessen, wie SEWARD und LIGNIER meinten, die weibliche ist.

Das betreffende Exemplar ist auf Taf. 7, Fig. 2 in natürlicher Grösse abgebildet. Wie aus der Figur erhellt, handelt es sich um einen Abdruck, an welchem sich einige Schuppen des Involucrums finden, während von der Achse nichts zu sehen ist — die Gegenplatte, die von grosser Wichtigkeit gewesen wäre, wurde leider nicht gefunden — mit Ausnahme einer kleinen Partie der linsenförmigen Erweiterung (»lenticular disk»), und zwar zuoberst rechts, bei ×. Die Figuren 3 und 4 derselben Tafel geben vergrösserte Abbildungen dieser Partie, die eine täuschende Ähnlichkeit mit der Unterseite der weiblichen Blüte von *W. pecten* hat, wieder. Ein kleiner Teil derselben war noch in verkohltem Zustand erhalten, und bei chemischer Behandlung einiger Splitter kam die auf Taf. 7, Fig. 5 abgebildte Mikropylenröhre zum Vorschein. Diese ist länger als die entsprechende Röhre von *W. pecten*, die Höckerchen sind dagegen etwas kleiner. Die dunklere Zone in der Mitte deutet die Fortsetzung der Kutikula an der Innenseite der Röhre an.

Es wäre sehr wünschenswert gewesen, auch ein verkohltes Exemplar mit an der Basis noch erhaltener entsprechender Struktur haben untersuchen zu können; leider stand mir aber ein solches nicht zu Gebote.

Ich hatte 1909 Gelegenheit einige Beobachtungen über *Zamites gigas* bei Whitby zu machen, will dieselben aber nur flüchtig berühren, da sie nicht umfassend genug sind. Ich fand u. a. ein gabeliges von Schuppen bekleidetes Stammstück und kann nicht umhin die Meinung auszusprechen, dass der von WILLIAMSON erwähnte gabelige Blütenstiel

vielmehr ein Stammteil ist. Schon SOLMS hat seine Zweifel über die Zugehörigkeit des Williamsonschen Stammstückes (6, Taf. 53, Fig. 5) ausgesprochen (24, S. 96), und ich bin mit ihm vollständig gleicher Meinung, dass es nicht zu *Zamites gigas* gehört. WILLIAMSONS restaurierte Figur über *Williamsonia gigas* sollte deshalb am liebsten fortan unberücksichtigt bleiben. Auch eine knospenartige Bildung, von beinahe 10 Centimeter langen Schuppen bekleidet, wurde 1909 bei Whitby von mir gefunden.

Es ist sehr zu bedauern, dass der grosse im Muséum d'Histoire Naturelle in Paris befindliche Stamm mit noch anhaftenden Blättern von *Zamites gigas* nirgends ausführlich beschrieben und abgebildet ist. Nach WIELANDS Mitteilung (5) dürfte derselbe doch von grösster Bedeutung für die richtige Auffassung des Baues dieser Pflanze sein.

Williamsonia (?) Lignieri m.

Taf. 4.

Unter den 1909 bei Whitby von mir gesammelten Fossilien befindet sich auch die kleine auf Taf. 4, Fig. 1 und 2 in natürlicher Grösse abgebildete Blüte. Fig. 1 stellt die verkohlte Blüte selbst, von der Unterseite gesehen, dar, während Fig. 2 die Gegenplatte, also ein Abdruck, dieser Seite ist, an welchem jedoch einige verkohlte Partien haften geblieben sind. Da die Blüte stark zusammengepresst ist, hält es schwer, die Details vollständig zu ergründen, zumal da sie so klein ist. Soweit es sich beobachten lässt, gestaltet sich aber die Sache folgendermassen.

Unter der Blüte kommen kleine lanzettliche Schuppen vor, die, soweit ich habe ermitteln können, frei und nicht mit einander verwachsen waren. Eine solche Schuppe liegt isoliert neben der Blüte (Fig. 1) und bietet eine gewisse Ähnlichkeit dar mit den oben (S. 18) unter *W. pecten* beschriebenen Schuppen. Unmittelbar oberhalb der Schuppen ist die verkohlte kuppelförmige Blütenachse an ihrer Basis von einer stark verkohlten Scheibe umgeben, deren Oberseite radial gestreift ist (Fig. 2, bei *a*). Diese Scheibe oder »Kragen» hat eine äusserlich nicht geringe Ähnlichkeit mit der radialstreifigen Unterseite der weiblichen Blüte von *W. pecten*. Die Blütenachse setzt sich auch oberhalb dieser Scheibe fort, scheint aber bald zu endigen. Wahrscheinlich hat sie hier auch andere Organe getragen, obschon diese jetzt fehlen und keine Spur von ihrer Anheftung an der Achse zurückgelassen haben.

Die erwähnte Ähnlichkeit der radialstreifigen Scheibe mit der Unterseite der weiblichen Blüte von *W. pecten* liess mich von vornherein vermuten, dass es sich auch hier um eine weibliche Blüte handelte. Ich wurde daher überrascht, als die chemische Behandlung von Fragmenten der Scheibe darin resultierte, dass diese ein männliches Organ sein muss. Ich erhielt nämlich aus derselben mehrere Fragmente (Fig. 3—5), die aus mit einander verwachsenen Pollensäcken oder Mikrosporangien bestehen, und also eine Art Synangium gebildet haben müssen. Das Sporangium Fig. 6— äusserlich etwas an die Sporangien von *Zygopteris* erinnernd — scheint allerdings isoliert zu sein, ist aber vielleicht der Endlappen oder von einer Sammlung losgerissen. Sowohl an diesem wie

an anderen kommt in der Mitte eine verdickte Partie vor, die aus stärker kutinisierten Zellen gebildet ist (Fig. 3, 6, 7, 8).

Mit den Sporangien in offenbarem Zusammenhang, obgleich ich eine bestimmte Angabe über die Art und Weise, in der die Verbindung existierte, nicht geben kann, kommen zwei andere kutinisierte Membranen vor. Die eine (Fig. 9) zeichnet sich durch die Spaltöffnungen aus, deren Schliesszellen noch zu sehen sind. An dieser Membrane sind die Mikrosporen (Pollenkörner) öfters noch haften geblieben, und ich bemerke nebenbei, dass ich ähnliche Spaltöffnungen auch an den Mikrosporangien (Pollensäcken) von *Williamsonia spectabilis* beobachtet habe.

Die andere Membrane (Fig. 10) entbehrt Spaltöffnungen und zeichnet sich durch einen kleinen weissen Fleck innerhalb der Zellen aus, der etwa wie ein Zellkern aussieht und oft seinen Platz an der Zellwand hat. Wie diese Flecke zu deuten sind, weiss ich nicht.

Die Mikrosporen (Pollenkörner), die teils in Gruppen (Fig. 11), teils vereinzelt massenhaft vorkommen, sind sehr klein; ihre Länge beträgt nur 25—30 μ. Fig. 12 ($^{500}/_{1}$) gibt über die Form und das Aussehen derselben Aufschluss.

So unvollständig unsere Kenntnis von der äusseren Gestalt der sporentragenden Organe dieser Blüte auch ist, bietet dieselbe doch ein sehr grosses Interesse dar. Denn sie gehört offenbar zu einem bisher unbekannten Typus, der sich vielleicht näher an *Bennettites* (*Cycadeoidea*) als an *Williamsonia* anschliesst. Man muss ja stets, wenn es sich um isolierte Blüten handelt, die Möglichkeit beachten, dass auch solche von Cycadeoideen vorkommen können. Blätter und Stämme sind uns jedoch vorläufig ganz unbekannt; das Exemplar wurde in demselben Horizont wie *W. spectabilis* gefunden. Ob die Blüte uni- oder bisexuell war, ist ungewiss. In diesem Falle wird man aber zu der Schlussfolgerung gebracht, dass sie nicht proterandrisch, wie bei *Bennettites*, sondern vielmehr proterogyn war. Denn wenn weibliche Geschlechtsorgane wirklich vorhanden gewesen sind, waren sie schon abgefallen, während die männlichen noch fungierten. Angesichts des dürftigen jetzt vorliegenden Materials ist es jedoch vorläufig am klügsten, keine bestimmte Meinung hierüber auszudrücken.

Ich habe die Art Herrn Professor O. Lignier in Caen gewidmet, dem wir so manche Belehrung über den Bau der Blüten von *Bennettites* und *Williamsonia gigas* zu verdanken haben.

Wielandia n. gen.

Nach den jetzt gewonnenen, nachstehend ausführlich vorgelegten Erfahrungen ist es offenbar, dass die Pflanze, die ich seiner Zeit *Williamsonia angustifolia* nannte, nicht mehr als zu dieser Gattung gehörend aufgefasst werden kann, sondern dass sie eine selbständige Gattung bildet. Sie weicht von *Williamsonia* durch die schlanken wiederholt gabeligen Stämme, in deren Gabelungen die Blüten ihren Platz behaupten, durch die reduzierten männlichen Geschlechtsorgane sowie durch ihre Blätter (*Anomozamites*) ab, während die weiblichen Blütenteile mit denjenigen von *Williamsonia* und *Bennettites* übereinstimmen. Ich habe die Gattung Dr G. R. Wieland gewidmet, durch dessen

treffliche Untersuchungen über die amerikanischen Vertreter der *Bennettitales* unsere Kenntnis der ganzen Gruppe so wesentlich aufgeklärt worden ist.

Wielandia angustifolia Nathorst.

Taf. 5 und 6.

1880. *Williamsonia angustifolia* Nathorst, Anmärkningar om Williamsonia (22), S. 50, Taf. 8. Fig. 8—10.
1888. *Williamsonia angustifolia* Nathorst, Nya anmärkningar om Williamsonia (25), Textfigur, S. 362.
1902. *Williamsonia angustifolia* Nathorst, Beitr. z. Kenntnis einiger mesozoischen Cycadophyten (26), S. 9, Taf. 1, Fig. 26—35; Taf. 2, Fig. 1—31; Taf. 3; Textfigur S. 13.

Da ich diese Art schon in der letzten der oben zitierten Arbeiten ausführlich beschrieben habe, kann ich mich hier darauf beschränken auf diese Beschreibung sowie auf die hier wiedergegebene Textfigur (Fig. 4) zu verweisen um nun die neugewonnenen Erfahrungen sogleich mitzuteilen. Beiläufig sei aber zunächst daran erinnert, dass ich in der erwähnten Arbeit zwei verschiedene Blüten-Typen beschrieben hatte, von welchen ich den einen für männlich den anderen für weiblich hielt. Betreffs des letzteren ist kein Einspruch erhoben worden, während Lignier den behaupteten männlichen Blüten gegenüber die Meinung aussprach (9), dass auch diese als weiblich zu deuten seien, »ayant perdu leur couche séminifère».

Da Ligniers Auffassung mit den damals bekannten Tatsachen in gutem Einklang zu stehen schien, schloss ich mich vorübergehend (27) derselben an. Wie wir aber unten sehen werden, ist weder die eine noch die andere Ansicht vollkommen richtig, da es sich in der Tat um bisexuelle Blüten handelt, wie Scott ganz richtig (28) vermutet hat. Im Hinweis auf die hier mitgeteilte Photographie der Blütenachse in doppelter Grösse (Taf. 5, Fig. 1), gebe ich folgende Beschreibung aus meiner vorigen Arbeit wieder. »Oberhalb der letzten Narben der Hochblätter ist die Blütenachse etwas angeschwollen und durch eine Skulptur von länglichen Streifen ausgezeichnet. Diese Partie kann der Palisadenring genannt werden. Über diesem ist die Blütenachse öfters abgebrochen oder verkümmert, wenn sie aber vollständig ist, setzt sie sich in eine birnenförmige Endpartie fort.»

»Der Palisadenring dürfte wahrscheinlich die männlichen Organe getragen haben und stellt somit die wichtigste Partie der Blüte dar. Es sieht aus (Taf. 5, Fig. 2, zweimal vergrössert), als wäre er von dicht angedrückten, schmal leistenförmigen, gekielten, schuppenähnlichen Organen bekleidet. Ob dies die Pollensäcke (Mikrosporangien) oder nur die Narben abgefallener Staubblätter sind, lässt sich an der Hand der vorliegenden Materialien leider nicht entscheiden. Die birnenförmige Achse betrachte ich als das Rudiment der weiblichen Blüte.»

Da man aus der makroskopischen Untersuchung des Palisadenrings zu keinen sicheren Resultaten gelangen konnte, beschloss ich das hier abgebildete verkohlte Exemplar für die chemische Behandlung zu opfern. Es war ja schon abgezeichnet und photographiert, weshalb die Zerstörung der verkohlten Partie keinen allzugrossen Verlust bedeutete. Das Resultat der chemischen Behandlung fiel sehr günstig aus, ich erhielt dabei u. a. die auf Taf. 5, Fig. 3—6 abgebildeten Präparate einer charakteristischen Membrane, die zusammen mit anderen hier nicht abgebildeten Stücken einen Kreis — den

Palisadenring — ringsum die Blütenachse gebildet haben. Dieser Kreis war mit Mikrosporen (Pollenkörnen) gefüllt, der Palisadenring stellt also in der Tat die männlichen Organe dar. Wahrscheinlich ist er wohl als die mit einander verwachsenen, reduzierten Sporophylle — Pollensäcke, Sporangien — zu deuten, wofür z. B. das Präparat Fig. 6 zu sprechen scheint, besonders aber die Beschaffenheit der Aussenfläche (Fig. 1 und 2) sowie Abdrücke derselben. Wir haben also hier einen Kreis von minimalen Sporophyllen oder Staubblättern, deren Länge höchstens 2,5—3 Millim. betragen hat, ein schroffer Gegensatz zu den kräftigen Sporophyllen von *Bennettites* und *Williamsonia*.



Fig. 4. Restauriertes schematisches Bild von *Wielandia angustifolia* NATHORST, in etwa 1/3 natürlicher Grösse.

Sie sind an unseren Exemplaren an die Blütenachse angepresst, es ist aber nicht unmöglich, dass sie später eine mehr weniger horizontale Stellung behauptet — sich geöffnet — haben. Die Beschaffenheit der Mikrosporen (Pollenkörner) scheint nämlich anzudeuten, dass dieselben bei der Fossilwandelung noch unreif waren.

An der Kutikula des Palisadenringes kann man drei Zonen unterscheiden, die bei allen Präparaten deutlich zu sehen kommen: an der Basis eine sehr dünne und helle Zone, darüber eine schmale dunkle Zone und von hier bis zum oberen Rande, der unregelmässig gefranzt ist, eine Zone, deren Zellenoberflächen gewölbt und durch das Vorkommen von Papillen charakterisiert sind. Die Details dieser Zonen kommen am besten

an den beiden Präparaten Fig. 7 und 8 zu Gesicht, welche stärkere Vergrösserungen von dem rechten Teil des Präparates Fig. 5 sind.

Die unterste Zone (Taf. 5, Fig. 7, bei *a*) wird von relativ grossen polygonalen resp. parallelipipedischen Zellen gebildet; es hat hier den Anschein, als wäre auch die Kutikula der anderen Seite vorhanden, d. h. die Präparate scheinen aus den an einander gepressten Kutikulahäutchen der Aussen- und Innenseite des Ringes zu bestehen. Über die dunklere Zone (*b*) habe ich nicht zur Klarheit kommen können. Es sieht aus als wäre sie von Körnern (Pollenkörnern?) gefüllt, doch habe ich trotz wiederholter Untersuchung unter starker Vergrösserung keine bestimmte Konturen feststellen können. Fig. 8 endlich zeigt das Aussehen des oberen Teiles des Palisadenringes, dessen Zellen wie erwähnt gewölbt und oft mit Papillen versehen sind (Taf. 5, Fig. 9). Beinahe jedes Präparat dieses Teiles zeigt Mikrosporen (Pollenkörner) an der Kutikula vereinzelt oder gruppenweise haftend (z. B. Fig. 10), sie sind aber sehr dünnwandig und von variierender Grösse, weshalb ich wie erwähnt vermute, dass sie noch nicht vollständig entwickelt waren. Die vielen Messungen, die ich ausgeführt habe, haben 32—42 μ als die gewöhnliche Länge der Mikrosporen (Pollenkörner) ergeben, doch kommt, wenngleich selten, auch eine Länge von 28 und, noch seltener, von 50 μ vor. Fig. 11—13 zeigen verschiedene Formen, von welchen Fig. 12 als die normale angesehen werden kann. Es sei beiläufig bemerkt, dass ich bei der chemischen Behandlung der Blütenachse auch die ringförmigen Verdickungen einiger Ringtracheiden erhalten habe. Die äussere Wand des Tracheids ist zerstört, die Verdickungen allein haben dem Einfluss der Chemikalien widerstanden (Taf. 5, Fig. 14, $\frac{500}{1}$).

Wie schon oben erwähnt, betrachtete ich in meinem Aufsatz von 1902 die birnenförmige Achse oberhalb des Palisadenringes »als das Rudiment der weiblichen Blüte». Die Resultate der chemischen Behandlung mehrerer Exemplare dieser Achse zeigen aber deutlich, dass es sich weder um ein solches Rudiment noch um eine noch unentwickelte weibliche Blüte handeln kann. Keine Spur eines Kutikulahäutchens wurde nämlich dabei erhalten, alles wurde vollständig aufgelöst. Bedenkt man nun die starke Kutinisierung der Schildflächen der interseminalen Organe, so scheint mir die Abwesenheit jeder Kutikulaspur sich mit obiger Annahme nicht vereinigen zu lassen. Es handelt sich offenbar um einen inneren Teil, dessen Oberfläche nicht von einem Kutikulahäutchen bedeckt war. In solchem Falle aber kann es sich nur um die Fortsetzung der Blütenachse innerhalb der Frucht selbst — etwa wie die verlängerte Blütenachse einer Himbeere — handeln, von welcher die Frucht sich schon abgelöst hat. Dies wird in der Tat durch die äusseren Konturen der Frucht selbst (Taf. 6, Fig. 1—3) bestätigt, die keine Ähnlichkeit mit der birnenförmigen Achse zeigen. Ich betrachte also die birnenförmige Achse als die verlängerte Blütenachse innerhalb der Frucht, und LIGNIERS (9) Vermutung hat sich also in dieser Hinsicht als stichhaltig erwiesen.

Ist dem nun so, da muss man auch folgern, dass die Blüten von *Wielandia* nicht wie die Blüten von *Bennettites* proterandrisch sondern proterogyn waren, denn die Frucht war ja schon zur Entwickelung gekommen und abgefallen, während die Staubblätter mit ihren Pollenkörnern noch an der Blütenachse hafteten.

Wenden wir uns jetzt zur Frucht. Fig. 1 und 2 auf Tafel 6 sind dieselben Abbildungen, die in meiner vorigen Arbeit (26) bereits veröffentlicht sind, und stellen die bei-

den Gegenplatten desselben Exemplares dar, während Fig. 3 eine direkte Photographie des Originales zu Fig. 2 in etwa doppelter Grösse ist. Ich gebe den Teil meiner vorigen Beschreibung, der uns hier speziell interessiert, wörtlich wieder: »An den Abdrücken des kugeligen Centralkörpers — des Pericarps — sieht man kleine schwarze Punkte, die unter dem Mikroskop noch besser an der Kohle selbst zu sehen sind. Es sind cylindrische Organe mit länglichen Streifen und — wenn vollständig und nicht abgebrochen — mit einer becherförmigen Einsenkung an der Spitze versehen. Es ist offenbar, dass diese Bildungen LIGNIERS »tube micropylaire», d. h. der Mikropylenröhre entsprechen, die bei unserer Art also ausserhalb der Oberfläche des Pericarps herausgetreten ist und von sehr fester Konsistenz gewesen sein muss. Die Abdrücke der Spitze der Interstitialorgane oder Paraphyse sind dagegen unscharf und wenig hervortretend, sie fliessen vielmehr in einander.»

Durch chemische Behandlung einer verkohlten Partie der Frucht habe ich sehr hübsche Präparate bekommen, die vielleicht noch besser als die schon beschriebenen die Vorzüglichkeit und Bedeutung dieser Untersuchungs-Methode auf's klarste dartun. Das Präparat Taf. 6, Fig. 4 zeigt zwei Mikropylenröhren und die Schildflächen der umgebenden interseminalen Organe ($\frac{40}{1}$) von oben gesehen. Fig. 5 und 6 zeigen die Spitze der Mikropylenröhren in stärkerer Vergrösserung ($\frac{120}{1}$); man sieht hier deutlich, wie die Kutikula sich auch an der inneren Seite der Röhren fortsetzt, und Fig. 6 gibt auch Aufschluss über die »länglichen Streifen», die schon an der Oberfläche der verkohlten Röhren beobachtet wurden. Fig. 8 ($\frac{40}{1}$) zeigt eine Kutikulapartie von der inneren Seite gesehen und Fig. 9 stellt in noch stärkerer Vergrösserung ($\frac{110}{1}$) die Begrenzung der Mikropylenröhre von der Innenseite gesehen dar. Fig. 7 endlich zeigt eine Mikropylenröhre von der Seite; hier kommt auch die Fortsetzung der Kutikula im Inneren der Röhre zu sehen.

Beiläufig sei hervorgehoben, dass die Mikrophylenröhren der drei Arten, von welchen wir sie kennen gelernt haben, so sehr von einander abweichen, dass sie als Artmerkmale dienen können. Die Röhren von *Williamsonia gigas* und *W. pecten*, die leicht von einander zu unterscheiden sind, sind an der Mündung erweitert und an den Seiten mit Höckern versehen und bieten daher ein anderes Aussehen als diejenigen von *Wielandia* dar.

Die Kutikula der Schildflächen der interseminalen Organe ist auch von derjenigen von *Williamsonia pecten* abweichend, denn bei *Wielandia* sind die peripherischen Teile der Schildkutikulen relativ dünn, während sich dagegen der centrale Teil durch stärker kutinisierte Zellen mit Papillen auszeichnet (vergl. insbesondere Fig. 10 und 11). Endlich sei hervorgehoben, dass die Kutikula der Schilder mit derjenigen der Mikropylenröhren zusammenhängt und zwar vermittels einer dünneren Kutikula-Fläche ringsum die letzteren, die hier im Centrum einer besonderen Fläche zwischen den Schildern aufgestellt sind.

Wielandia punctata m.

Taf. 7, Fig. 14—22.

1907 fand ich bei Hyllinge, Schonen, ein aus der pflanzenführenden Schicht 1 der dortigen Grube stammendes Fossil, das auf Taf. 7, Fig. 14 in natürlicher Grösse wieder-

gegeben ist. Wie aus dieser Abbildung erhellt, handelt es sich um einen gabeligen Stammteil, neben welchem zwei, offenbar ursprünglich zusammenhängende Abdrücke eines anderen Organs vorkommen. Die grosse Ähnlichkeit des Stammes mit den Stämmen von *Wielandia angustifolia* sowie die Ähnlichkeit der anderen Reste mit dem Palisadenring derselben Pflanze veranlasste mich zu der Annahme, dass es sich auch hier um eine *Wielandia* handeln müsse. Man sieht allerdings nur drei Blattnarben am rechten Gabelzweig, die übrigen sind verwischt, doch zweifelte ich nicht, dass hier ein Stammteil von *Wielandia* wirklich vorliegt.

Da auch die Gegenplatte des Fossils erhalten ist, konnte ich eine Partie der verkohlten Reste des mutmasslichen Palisadenringes für die chemische Untersuchungsmethode benutzen, und hierbei ergab sich, dass meine Vermutung richtig war.

An der einen Partie des Palisadenrings kann man 11, an der anderen etwa 9 mit einander verwachsene Segmente unterscheiden, deren Spitzen jedoch frei zu sein scheinen. Die Zahl der Segmente hat also mindestens 20 betragen, doch weiss man ja nicht, ob die erhaltenen Teile den ganzen Ring bildeten. In der Mitte jedes Segments kommt ein scharf hervortretendes eiförmiges Knöllchen vor (Taf. 7, Fig. 15, 16), das seinen Platz auf einem medianen Längskiel des Segments zu haben scheint. Wenigstens in einem Falle sieht es aus, als wären es zwei Knöllchen neben einander, was jedoch vielleicht durch eine Längsspalte des Knöllchens verursacht sein kann.

Der verkohlte Palisadenring ist ziemlich dick; Fig. 17 zeigt den Abdruck der Unterseite der zur chemischen Behandlung benutzten Kohlepartie, deren Oberseite wie Fig. 15 und 16 aussah. Die Unterseite war also gestreift.

Das bei der erwähnten Behandlung zurückgebliebene Gewebe ist sehr dünn, und der Umriss der länglichen Zellen lässt sich fast nur in Trockenpräparaten beobachten. Sie sind länglich, etwas an die dünnen Zellen in der untersten Zone des Palisadenringes von *Wielandia angustifolia* erinnernd. Die in die Gewebereste eingebetteten Pollenkörner (Fig. 19—21) haben fast alle genau dieselbe Form und Grösse, etwa 58 μ, weshalb sie gewiss vollständig reif waren. Nur ein einziges, etwa 76 μ messend, weicht durch beträchtlichere Grösse von den übrigen ab (Fig. 22).

Die Knöllchen oder *calli* (Taf. 7, Fig. 18) erwiesen sich nach der chemischen Behandlung als hohle, eiförmige, sehr stark kutinisierte Organe, deren Oberfläche durch kräftige unregelmässige Runzeln oder Falten gekennzeichnet ist. Die Bedeutung der *calli* ist mir vollkommen rätselhaft.

Wie oben erwähnt, scheint mir das Vorkommen derselben am männlichen Organ von *Wielandia punctata* andeuten zu können, dass die rätselhaften Knöllchen an *Williamsonia bituberculata* (WILLIAMSONS »carpellary disk») vielleicht ähnliche Organe sind.

Welche Blätter zu *Wielandia punctata* gehören, bleibt vorläufig unbekannt. Man könnte an die Hauptform von *Anomozamites minor* denken, die in diesem Horizont, der etwas jünger ist als die Schicht, in welcher *Wielandia angustifolia* vorkommt, nicht selten ist. Dies ist jedoch nur eine Vermutung, für deren Richtigkeit jeder Beweis fehlt.

Cycadocephalus Nathorst.

Diese Gattung wurde in meiner Arbeit über mesozoische Cycadophyten (26) mit der einzigen Art *C. Sewardi* aufgeführt. Es blieb damals unentschieden, ob es sich um eine männliche oder weibliche Blüte handelte, letztere Alternative erschien mir aber damals am wahrscheinlichsten. Nach WIELANDS Untersuchungen über die Blüten von *Cycadeoidea* musste die Frage von *Cycadocephalus* nochmals diskutiert werden, und WIELAND sprach selbst die Meinung aus (4, p. 281), dass derselbe als ein »bisporangiate strobilus» zu deuten sei. »If so the bodies at *c* (figure 1 *c*) are not megasporangia but *synangia,* and there must be present beneath them an apical ovulate cone.»

Die jetzt ausgeführte erneute Untersuchung des Originalexemplares hat jedoch dargelegt, dass es sich zwar um männliche Sporophylle handelt, dass aber die Blüte nicht bisexuell sondern unisexuell war, denn keine Spur einer samentragenden Achse konnte nachgewiesen werden. Die Gattung kann durch wirtelständige, mit einander nur an der Basis verwachsene sonst aber freie männliche Sporophylle charakterisiert werden, deren an der Innenseite haftende ganzrandige Synangien Mikrosporen von kugeltetraedrischer Form einschliessen, die die drei gewöhnlichen unter 120° zusammenstossenden, linienförmigen Radialeindrücke zeigen. Stämme und Blätter, sowie weibliche Organe sind noch unbekannt.

Cycadocephalus Sewardi NATHORST.

Taf. 8.

1902. *Cycadocephalus Sewardi* NATHORST, Zur Kenntnis einiger mesozoischen Cycadophyten (26), S. 7, Taf. 1, Fig. 7–10.

1906. *Cycadocephalus Sewardi* WIELAND, American fossil cycads (4), p. 281, pl. 45, fig. 1 (Kopie nach NATHORST).

Die Abbildungen auf unserer Taf. 8, Fig. 1, 1a–1c sind dieselben, die ich seinerzeit schon veröffentlicht habe. Fig. 1 zeigt das Originalexemplar in natürlicher Grösse mit den Sporophyllen von der Aussenseite gesehen, mit Ausnahme jedoch für die Partien bei *a*, *b* und *c*, welche Abdrücke der Innenseite derselben sind. An diesen Abdrücken, die in zweifacher Grösse in den Detailfiguren 1 *a*–1 *c* gezeichnet sind, konnte ich »eine mediane, von zwei feinen Rinnen begrenzte Mittelrippe und an jeder Seite derselben eine undulierende Linie, an der sich die Anheftungsstellen seitlicher Organe finden», konstatieren. Von diesen Organen vermutete ich damals, dass sie von Samen herrührten, was sich aber jetzt, wie schon erwähnt, als unrichtig erwiesen hat. Die Zahl der sichtbaren Sporophylle ist 8 oder 9, weshalb die vollständige Blüte wohl 16—18 gehabt hat.

Um zur vollen Klarheit über den Bau der Blüte zu kommen, beschloss ich einen Versuch zu machen durch Spaltung des Fossils das Innere desselben bloszulegen. Dieser Versuch fiel über Erwarten glücklich aus. Fig. 2 ist eine photographische Abbildung desselben in natürlicher Grösse nach der Spaltung; man sieht, dass die Segmente, die sich von den Sporophyllen gegen das Innere der Blüte erstrecken, ganzrandig, langgestreckt, linien-lanzettförmig, allmählich zugespitzt sind. Vergl. auch Fig. 3, die ein Sporophyllfragment (Abdruck) mit noch anhaftenden, verkohlten seitlichen Segmenten zeigt.

Das Gewebe der seitlichen Organe wurde bei Zusatz von Ammoniak nach der Behandlung mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali vollständig aufgelöst,* während eine ungeheure Menge von Sporen hervortraten. Diese Sporen sind kugeltetraedrisch (Taf. 8, Fig. 4—5) mit den an Farnsporen gewöhnlichen dreiradialen Linien.

Die seitlichen oder inneren Segmente der Sporophylle sind also mit Sporen — und zwar wohl Mikrosporen — gefüllt. Diese kommen jedoch nicht wie in einem grossen Sporangium gleichmässig vor, sie sind vielmehr zu Kugeln oder Ballen vereinigt, von welchen jede einem Sporangium entspricht. Daraus folgt, dass die seitlichen Organe wohl als eine Art Synangien aufzufassen sind, wenngleich man ja auch an einen Vergleich mit z. B. einer fertilen *Matteuccia* (*Struthiopteris*) denken könnte, wogegen jedoch der Umstand spricht, dass keine Spur von einer Nervatur an den Segmenten zu sehen ist.

Ist nun *Cycadocephalus* als ein Pteridophyt oder Cycadophyt zu deuten? Da wir unter den ersteren kein Analogon zu einem ähnlichen Bau anführen können, während *Cycadocephalus* sich in der Hauptsache ähnlich den männlichen Blüten von *Williamsonia* und *Cycadeoidea* (*Bennettites*) verhält, dürften wir berechtigt sein, *Cycadocephalus* als zu den *Bennettitales* gehörig zu betrachten, obschon allerdings der farnähnliche Bau seiner Sporen (Mikrosporen) auf eine niedrigere Stufe als die der bisher bekannten Vertreter der *Bennettitales* deutet.

Das einzige bis jetzt gefundene Exemplar stammt aus der pflanzenführenden Schicht 3 (unterem Rhät) der Kohlengrube Bjuf in Schonen.

Weltrichia Fr. Braun.

Weltrichia mirabilis Fr. Braun.

Textfigur 5.

1848. *Weltrichia mirabilis* Fr. Braun, Weltrichia eine neue Gattung fossiler Rhizanteen (29). Mit Tafel, enthaltend 8 Figuren.
1891. *Weltrichia mirabilis* Saporta, Plantes jurassiques (11), t. 4, p. 191, pl. 255; 263, fig. 1, 2; 264, fig. 1. (Kopien nach Fr. Braun).

Obschon ich keine Gelegenheit gehabt habe, die von Fr. Braun seiner Zeit (29) beschriebene *Weltrichia mirabilis* von Franken zu untersuchen, kann ich doch nicht umhin dieselbe hier kurz zu erwähnen. Es scheint mich nämlich sicher, nach unserer jetzigen Kenntnis von den männlichen Blüten von *Williamsonia* und *Cycadocephalus*, dass kein Zweifel darüber obwalten kann, dass *Weltrichia* als ein mit denselben analoger und verwandter Typus aufgefasst werden muss. Dieselbe (Textfigur 5) ist mehr glockenförmig als die Blüten von *Williamsonia* und *Cycadocephalus*, die (nach Braun zehn?) Sporophylle sind länger mit einander verwachsen, die Spitzen derselben sind aber eingebogen — was

* Es ist eigentümlich, dass die Sporangiumwand bei solcher Behandlung immer aufgelöst wird, wenn die Sporen wie Farnsporen aussehen. Sobald es sich dagegen um Mikrosporen, die wie Pollenkörner aussehen, handelt, ist die Wand des Mikrosporangiums stark kutinisiert, so dass man Aufschluss über den Bau der Zellen erhalten kann. Man sollte glauben können, dass eine Veränderung in der Mikrosporangiumwand gleichzeitig mit der Veränderung der Form der Mikrosporen stattgefunden habe.

besonders an BRAUNS Fig. 3 zu sehen ist — und die »Zähne» der »Spaltlappen» (FR. BRAUN), obschon etwas kürzer als die sporentragenden Segmente der Sporophylle von *Cycadocephalus*, erinnern sonst recht sehr an diese.

FR. BRAUN glaubte bekanntlich, dass *Weltrichia* eine zu den Rafflesiaceen gehörige Pflanze sei und betrachtete dementsprechend das Fossil als die ganze Pflanze. Er führte für diese Anschauung den Umstand an, dass die Basis immer gleichsam quer abgebrochen ist, was die Anheftung an der Nährpflanze besagen sollte. »Ein allmählicher Verlauf in einem Stiel ist nicht bemerkbar, alle untersuchten Stücke sehen am Grunde wie abgerissen aus und kein Umstand lässt auf das Vorhandensein eines Blütenstieles und noch weniger auf einen unterständigen Fruchtknoten schliessen.» SAPORTA, der das Fossil für ein Involucrum ansah, das ein wahrscheinlich kolbenartiges Geschlechtsorgan um-



Fig. 5. *Weltrichia mirabilis* FR. BRAUN. Natürl. Grösse. Facsimile von BRAUNS Fig. 2.

schlossen hatte, meinte, dass es sich von der Achse durch eine kreisförmige Abgliederung an der Basis und eine gleichzeitige Längsspalte an der einen Seite des Involucrums abgelöst hatte. Er hält es nicht für unmöglich, dass *Weltrichia* in der Tat mit *Williamsonia* verwandt war.

Ist dem nun so, dass die erwähnte Beschaffenheit der Basis der *Weltrichia*-Blüte nicht zufällig ist, dann kann man an eine mit dem männlichen Sporophyllkreis von *Cycadeoidea* analoge Bildung denken, die sich nach der Aussaat der Pollenkörner (Mikrosporen) von der Blütenachse abgegliedert hat. Oder mit anderen Worten, die Blüten von *Weltrichia* waren, ähnlich wie die von *Cycadeoidea*, proterandrisch.

Die weiblichen Organe von *Weltrichia* sind einstweilen unbekannt, dagegen waren die Blätter wohl, wie FR. BRAUN meinte, *Otozamites*-Blätter. SAPORTA hat eine andere Art (*W. Fabrei*) aus den rhätischen Ablagerungen Frankreichs beschrieben (11).

Rückblick.

Überblicken wir die Resultate unserer vorstehend mitgeteilten Untersuchungen, so tritt vor allem sofort hervor, dass während man früher keine andere männliche Blüten als diejenigen von *Cycadeoidea* (*Bennettites*) unter den *Bennettitales* kannte, wir solche von sieben verschiedenen Arten, die zu fünf verschiedenen Typen gehören, haben nachweisen können. Wir haben erstens *Williamsonia spectabilis* und *W. pecten* mit sehr kräftigen, bis etwa zur Hälfte ihrer Länge mit einander verwachsenen Sporophyllen, die wenigstens bei ersterer Art an der Spitze eingebogen bezw. eingerollt waren.

Diesen hinsichtlich des äusseren Baues am nächsten kommt *Cycadocephalus* mit ebenfalls sehr kräftigen aber nur an der Basis verwachsenen Sporophyllen, deren Mikrosporen durch ein vollständig farnähnliches Aussehen von denjenigen von *Williamsonia* abweichen. Hier sollte auch *Weltrichia* als ein dritter Typus erwähnt werden, die sich den genannten Typen anzuschliessen scheint. Bei dieser sind die Sporophylle noch mehr verwachsen, Sporen sind aber noch nicht bekannt. *Williamsonia* (?) *Lignieri* deutet wahrscheinlich einen ganz selbständigen Typus an, ist aber zu wenig bekannt um näher diskutiert werden zu können. *Wielandia* bildet mit Rücksicht auf die Sporophylle den grössten denkbaren Gegensatz zu *Williamsonia*, denn die männlichen Sporophylle sind hier auf ein Minimum reduziert. WIELAND hat seinerzeit die Meinung ausgesprochen (5), dass man unter den Cycadeoiden [*Bennettitales*] einmal Blüten »with *reduced microsporophylls* or stamens» finden würde, und diese Voraussage hat sich jetzt erfüllt.

Wie verschiedenartig die hier beschriebenen männlichen Blüten auch sonst unter einander sind, so haben sie alle ein gemeinsames Kennzeichen: die Sporophylle sind mit einander mehr weniger verwachsen und bilden einen Kreis, sie sind also wirtelständig aber niemals spiralig gestellt.

Während *Cycadeoidea* (*Bennettites*) nach WIELANDS Meinung nur bisexuelle Blüten hatte, spricht dagegen alles dafür, dass sowohl *Williamsonia spectabilis* wie *W. pecten* unisexuell waren und dasselbe gilt ganz bestimt auch für *Cycadocephalus*. Ich glaube, dass man sich bisher allzusehr von den Untersuchungen WIELANDS hat beeinflussen lassen und deshalb ohne weiteres gemeint hat, dass auch die anderen zu den *Bennettitales* gehörigen Cycadophyten bisexuell sein müssten, eine Annahme, die aber hier nicht bestätigt wurde. *Williamsonia* (?) *Lignieri* und *Weltrichia* waren möglicherweise bisexuell, was als vollkommen sicher für *Wielandia* gilt, und diese war nicht proterandrisch wie *Cycadeoidea*, sondern allem Anschein nach proterogyn.

Die weiblichen Blüten oder Früchte scheinen im grossen ganzen wie bei *Cycadeoidea* gebaut zu sein. Interessant sind die kleinen Verschiedenheiten, die hinsichtlich der Mikropylenröhren bei den verschiedenen Arten konstatiert werden konnten.

Inbetreff der zu den Blüten gehörigen Blätter scheint *Williamsonia* wie bekannt mit Blättern von den beiden einander nahe verwandten Gattungen *Zamites* und *Ptilophyllum* verbunden zu sein, und *Weltrichia* scheint in einem ähnlichen Verhältnis zu *Otozamites* gestanden zu haben. Mit welchen Blättern *Williamsonia* (?) *Lignieri* vereinigt

war, ist vollständig unbekannt, und nicht besser verhält es sich mit *Cycadocephalus Sewardi*. Dagegen kennen wir, dass die Blätter von *Wielandia angustifolia* eine Varietät von *Anomozamites minor* waren. Die eigentümlichen gabeligen Stämme dieser Pflanze sind auch bekannt, während wir von den Stämmen der übrigen nichts oder nur wenig wissen. Man muss hierbei die Möglichkeit beachten, dass auch *Bennettites*-ähnliche Stämme in Betracht kommen können, und solche dürften wohl selten in denselben Ablagerungen wie Blätter und Blüten zu erwarten sein.

Das geologische Auftreten der verschiedenen hier besprochenen Typen ist interessant, denn es ist wie gewöhnlich kein solches, wie man im voraus hätte erwarten können, ein erneuter Beweis für die Unvollständigkeit der geologischen Dokumente und für unsere mangelhafte Kenntnis von dem Leben der vergangenen Welt. Man hätte ja gern geglaubt, dass *Wielandia angustifolia* mit ihren reduzierten Sporophyllen, wiederholt verzweigten Stämmen und *Anomozamites*-Blättern den jüngsten Typus darstellte, während sie im Gegenteil den geologisch ältesten repräsentiert. Sie kommt nämlich in den ältesten rhätischen Ablagerungen Schwedens vor. *Cycadocephalus* tritt in einem etwas jüngeren Horizont auf, der auch zum unteren Rhät gehört. *Weltrichia* ist ebenfalls von rhätischem Alter. Dann begegnen uns im unteren Oolith Englands die Williamsonien, während *Bennettites* und *Cycadeoidea* erst im Wealden auftreten. Es ist wohl wahrscheinlich, dass Nachkömmlinge von *Wielandia* oder von damit verwandten Typen auch gleichzeitig mit sowohl *Williamsonia* wie *Cycadeoidea* und *Bennettites* existierten, obschon wir solche Reste noch nicht kennen. Denn als ein anderes Resultat unserer Untersuchungen kann auch hervorgehoben werden, dass dieselben auf das Vorkommen einer grossen Menge verschiedener *Bennettitales*-Typen deuten. Dies ist übrigens nichts anderes als was man im voraus hätte erwarten können, denn während der langen Zeit, wo die *Bennettitales* die häufigsten Cycadophyten waren, kamen unter ihnen wahrscheinlich beinahe eben so viele Verschiedenheiten im Blütenbau vor wie z. B. unter den Vertretern einer der grossen Angiospermenreihen det Jetztzeit.

Bevor ich diesen Aufsatz schliesse, möchte ich die Gelegenheit benutzen um den Herren Th. Newbitt F. G. S. und J. Sewell in Whitby meinen herzlichsten Dank auszusprechen für ihre freundliche Beihülfe bei meinen dortigen Untersuchungen.

Als ich vor dreissig Jahren (1879) die Yorkshire Küste besucht hatte, hob ich in meinem Bericht über die Reise (30) die seltene Gelegenheit zu wichtigen Aufschlüssen hervor, die sich einem Paläobotaniker, der mit Arbeiten im Felde vertraut ist, daselbst bietet. Ich muss dasselbe auch diesmal betonen, denn obschon ich 1909 nur sehr kurze Zeit arbeiten konnte, gelang es mir dennoch wichtige Blütenreste von fünf verschiedenen *Williamsonia*-Formen selbst aufzufinden, welchen sich blatttragende Exemplare von der für diese Ablagerung früher nicht bekannten Gattung *Neocalamites*, eine neue Conifere u. s. w. beigesellen. Es ist also ein Irrtum zu glauben, dass die pflanzenführenden Schichten hier erschöpft seien, man dürfte vielmehr noch viele für die Paläobotanik äusserst wichtige Materialien aus denselben erhalten können.

Literatur-Liste.

1. G. R. Wieland, A study of some american fossil cycads. Part 1. The male flower of Cycadeoidea. *Newhaven, Conn., Amer. journ. of science.* 7. 1899, p. 219.
2. G. R. Wieland, A study of some american fossil cycads. Part 3. The female fructification of Cycadeoidea. Ibidem, p. 383.
3. G. R. Wieland, A study of some american fossil cycads. Part 4. On the microsporangiate fructification of Cycadeoidea. Ibidem. 11. 1901. p. 423.
4. G. R. Wieland, American fossil cycads. Washington 1906. 4:o. Published by the Carnegie Institute.
5. G. R. Wieland, Historic fossil cycads. *Newhaven, Conn. Amer. journ. of science.* 25. 1908, p. 93.
6. W. C. Williamson, Contributions towards the history of Zamia gigas Lindl. & Hutt. *London, Trans. Linn. Soc.* 26, part. 4, p. 663. 1870.
7. A. C. Seward, The wealden flora. Part. 2. Gymnospermae. Catal. mes. plants Brit. Museum. London 1895.
8. A. C. Seward, The jurassic flora. 1. The Yorkshire coast. Catal. mes. plants. Brit. Museum. London 1900.
9. O. Lignier, Le fruit du Williamsonia gigas Carr. et les Bennettitales. *Caen, Mém. Soc. Linn. de Normandie.* 21. 1903.
10. O. Lignier, Sur un moule litigieux de Williamsonia gigas (L. et H.) Carr. *Caen, Bull. Soc. Linn. de Normandie.* 6:e sér., vol. 1 (1907). 1909.
11. G. de Saporta, Plantes jurassiques. T. 4. Types proangiospermiques et supplément final. *Paléontologie française.* 2:e série. Végétaux. Paris 1891.
12. G. de Saporta et A. F. Marion, L'évolution du règne végétal. Les Phanerogames. T. 1. *Bibl. scientif. internat.* 52. Paris 1885.
13. O. Lignier, Structure et affinités du Bennettites Morierei Sap. et Mar. (sp.) *Caen, Mém. Soc. Linn. de Normandie.* 18: 1. 1894.
14. O. Lignier, Notes complémentaires sur la structure du Bennettites Morierei Sap. et Mar. *Caen, Bull. Soc. Linn. de Normandie.* 5:e sér., vol. 8. 1904.
15. A. G. Nathorst, Paläobotanische Mitteilungen. 1 & 2. *Stockholm, Vet.-Akad. Handl.* Bd 42, N:o 5. 1907. — 3. Ibidem. Bd 43, N:o 3. 1908. — 4—6. Ibidem. Bd 43, N:o 6. 1908. — 7. Ibidem. Bd 43, N:o 8. 1908.
16. A. G. Nathorst, Über die Gattung Nilssonia Brongn. mit besonderer Berücksichtigung schwedischer Arten. *Stockholm, Vet.-Akad. Handl.* Bd 43, N:o 12. 1909.
17. O. Lignier, Le fruit des Bennettitées et l'ascendance des angiospermes. *Paris, Bull. soc. bot. de France.* 55. 1908.
18. E. A. N. Arber and J. Parkin, On the origin of angiosperms. *London, Journ. Linn. Soc.* 38. 1907.
19. G. Capellini e Conte H. Solms-Laubach, I tronchi di Bennettitee dei musei italiani. *Bologna, Mem. Real. Accad. delle Scienze.* Ser. 5, t. 2. 1892.
20. J. Leckenby, On the sandstones and shales of the oolites of Scarborough, with descriptions of some new species of fossil plants. *London, Quarterly Journ. Geol. Soc.* 20. 1864.
21. W. Carruthers, On fossil cycadean stems from the secondary rocks of Britain. *London, Trans. Linn. Soc.* 26, part. 4. 1870.
22. A. G. Nathorst, Några anmärkningar om Williamsonia. *Stockholm, Vet.-Akad. Öfvers.* Årg. 37. 1880.

23. O. Feistmantel, Palæontologische Beiträge. 2. Ueber die Gattung Williamsonia Carr. in Indien. 4:o. Cassel 1877.
24. H. Graf zu Solms Laubach, Einleitung in die Paläophytologie vom botanischen Standpunkt aus. Leipzig 1887.
25. A. G. Nathorst, Nya anmärkningar om Williamsonia. *Stockholm, Vet.-Akad. Öfvers.* Årg. 45. 1888.
26. A. G. Nathorst, Beiträge zur Kenntnis einiger mesozoischen Cycadophyten. *Stockholm, Vet.-Akad. Handl.* Bd 36. N:o 4. 1902.
27. A. G. Nathorst, Sur la flore fossile des regions antarctiques. *Paris, C.-R. Ac. sc.*, T. 138, 1904, p. 1447—1450.
28. D. H. Scott, Studies in fossil botany. 2nd ed. Vol. 2. London 1909.
29. C. F. W. Braun, Beitraege zur Urgeschichte der Pflanzen. 6. Weltrichia eine neue Gattung fossiler Rhizantheen. Programm zum Jahresbericht der Königl. Kreis-Landwirthschafts- und Gewerbschule zu Bayreuth. 1848 (?).
30. A. G. Nathorst, Berättelse, afgifven till Kgl. Vetenskaps-Akademien om en med understöd af allmänna medel utförd vetenskaplig resa till England. *Stockholm, Vet.-Akad. Öfvers.* Årg. 37. 1880.

TAFELERKLÄRUNGEN.

Wo nicht anders angegeben, sind die Abbildungen in natürlicher Grösse dargestellt.

Die Originalexemplare zu den Abbildungen Taf. 2, Fig. 11 und 16 (17, 18, 19) gehören dem Sedgwick Museum in Cambridge an. Alle übrige finden sich in der paläobotanischen Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums zu Stockholm.

Tafel 1.

Williamsonia spectabilis Nathorst. ♂.

Fig. 1. Blüte mit eingebogenen Sporophyllspitzen und sporentragenden Segmenten. Neben der Blüte Blattreste von *Ptilophyllum pecten.*
» 2. Partie der Gegenplatte des vorigen um den Abdruck des Stieles zu zeigen.
» 3. Bleistiftzeichnung desselben Abdruckes mit dem kräftigen Blütenstiel.
4 a. Blüte. Daneben Blattfragmente von *Ptilophyllum pecten.*
» 5. Der Abdruck des obersten Sporophylles links vom vorigen.
6. Die eingebogene Spitze des dritten Sporophylles rechts von oben.

Williamsonia pecten (Leckenby) Carruthers. ♂.

Fig. 4 b. Blüte von der unteren Seite gesehen. Bei × eine eiförmige Erhöhung.

Fig. 3, 5 und 6 sind Bleistiftzeichnungen, die übrigen direkte Photographien der Originale.

Tafel 2.

Williamsonia spectabilis Nathorst. ♂.

Fig. 1. Kutikulapartie einiger Pollensäcke (Mikrosporangien). $\frac{45}{1}$.
2. Kutikulapartie mit Pollenkörnern. $\frac{95}{1}$.
3. Geweberest mit Pollenkörnern. $\frac{95}{1}$.
4. Dasselbe Präparat. $\frac{275}{1}$.
5. Geweberest mit Pollenkörnern. $\frac{275}{1}$.
6, 7. Einzelne Pollenkörner. $\frac{200}{1}$.
» 8–10. Pollenkörner. $\frac{500}{1}$.

Williamsonia pecten (Leckenby) Carruthers. ♂.

Fig. 11. Das Originalexemplar Leckenbys, jetzt im Sedgwick Museum in Cambridge, England.
» 12—15. Pollenkörner vom Exemplar Taf. 1, Fig. 4 b. $\frac{500}{1}$.

Williamsonia pecten Carruthers. ♀.

Fig. 16. Eine im Sedgwick Museum in Cambridge, England, befindliche Blüte (Frucht).
» 17. Dieselbe, $2\frac{1}{2}$ mal vergrössert.
18. Dieselbe, nach Entfernung des verkohlten centralen Teiles. $2\frac{1}{2}$ mal vergrössert.
» 19. Partie von der Oberfläche des Panzers desselben Exemplares. $2\frac{1}{2}$ mal vergrössert.

Fig. 8—10, 12—15 sind Bleistiftzeichnungen, alle übrigen direkte Photographien (resp. Mikrophotographien) der Originale.

Taf. 3.

Williamsonia pecten (Leckenby) Carruthers. f. minor Nathorst. ♂.

Fig. 1, links. Ein Exemplar von Cloughton Wyke, das neben einer weiblichen Blüte (Frucht) liegt.
» 2. Dasselbe Exemplar, zweimal vergrössert.

Williamsonia pecten Carruthers. ♀.

Fig. 1, rechts. Der verkohlte Panzer eines Exemplares von Cloughton Wyke.
» 2. Dasselbe Exemplar. $\frac{2}{1}$.
3. Abdruck eines Panzerfragmentes eines anderen Exemplares von Cloughton Wyke. $\frac{2}{1}$.
» 4. Blütenfragment von Whitby. Das meiste ist Abdruck der Unterseite, bei × kommt jedoch eine verkohlte Partie der Panzeroberfläche vor.
» 5. Dasselbe Exemplar in doppelter photographischer Vergrösserung des Originalexemplares.
» 6. Eine Mikropylenröhre nebst angrenzender Schildfläche eines interseminalen Organs des vorigen Exemplares. $\frac{90}{1}$.
7. Zwei Mikropylenröhren desselben Exemplares. $\frac{90}{1}$.
» 8. Die Schildfläche eines interseminalen Organs desselben Exemplares. $\frac{40}{1}$.
» 9. Dieselbe, stärker vergrössert. $\frac{90}{1}$.
» 10. Acht Schildflächen von interseminalen Organen des Exemplares Taf. 2, Fig. 16. $\frac{40}{1}$.

Fig. 4 ist eine Bleistiftzeichnung, alle übrige Figuren sind direkte Photographien (resp. Mikrophotographien) der Originale.

Tafel 4.

Williamsonia (?) Lignieri Nathorst. ♂.

Fig. 1. Die verkohlte Blüte von unten gesehen.
» 2. Gegenplatte des vorigen Exemplares. Bei *a* eine noch anhaftende verkohlte Partie der radialstreifigen dicken Scheibe.
» 3—5. Gruppen von mit einander verwachsenen Mikrosporangien (Pollensäcken). $\frac{40}{1}$.

Fig. 6. Ein isoliertes Mikrosporangium. $\frac{40}{1}$.
7. Dasselbe Exemplar, stärker vergrössert. $\frac{90}{1}$.
8. Ein anderes Exemplar, die stark kutinisierten Zellen in der Mitte des Sporangiums zeigend. $\frac{90}{1}$.
9. Partie einer Membrane mit Spaltöffnungen. $\frac{90}{1}$.
10. Partie einer anderen Membrane. $\frac{90}{1}$.
11. Mikrosporen (Pollenkörner). $\frac{280}{1}$.
12. Mikrosporen (Pollenkörner). $\frac{500}{1}$.

Fig. 1, 2 und 12 sind Bleistiftzeichnungen, die übrigen Mikrophotographien der Originale.

Tafel 5.

Wielandia angustifolia Nathorst. ♂.

Fig. 1. Blütenachse mit dem Palisadenring. $\frac{2}{1}$.
2. Der Palisadenring. $\frac{2}{1}$.
3—6. Die Kutikula des Palisadenrings. $\frac{40}{1}$.
7. Unterer Teil der Kutikula des Palisadenrings. $\frac{90}{1}$.
8. Oberer Teil der Kutikula des Palisadenrings. $\frac{90}{1}$.
9. Partie der vorigen Membrane, stärker vergrössert. $\frac{260}{1}$.
10. Kutikula des Palisadenrings mit vier noch anhaftenden Mikrosporen (Pollenkörnern). $\frac{265}{1}$.
11—13. Mikrosporen (Pollenkörner). $\frac{500}{1}$.
14. Die inneren Verdickungen eines Ringtracheids. $\frac{500}{1}$.

Fig. 2 und 11—14 sind Bleistiftzeichnungen, die übrigen direkte Photographien (resp. Mikrophotographien) der Originale.

Tafel 6.

Wielandia angustifolia Nathorst. ♀.

Fig. 1 und 2. Abdruck der beiden Seiten der Frucht mit einigen der dieselbe umschliessenden Schuppen (Hochblättern).
3. Photographie in doppelter Grösse des Originales zu Fig. 2.
4. Kutikulapartie der Panzerfläche der Frucht, mit zwei Mikropylenröhren und Schildflächen der umgebenden interseminalen Organe. $\frac{40}{1}$.
5. Die Spitze der einen Mikropylenröhre des vorigen Exemplars. $\frac{120}{1}$.
6. Die andere Mikropylenröhre desselben Exemplars. $\frac{120}{1}$.
7. Eine Mikropylenröhre von der Seite gesehen, nebst Partien der umgebenden Schildflächen. Die dunkle Partie in der Röhre deutet die Fortsetzung der Kutikula an der inneren Fläche der Röhre an. $\frac{90}{1}$.
8. Eine Mikropylenröhre mit umgebenden Schildflächen von der Innenseite des Panzers gesehen. $\frac{40}{1}$.
9. Die centrale Partie desselben Präparats in stärkerer Vergrösserung. $\frac{110}{1}$.
10. Schildflächen der interseminalen Organe. $\frac{95}{1}$.
11. Die centrale Partie einer Schildfläche mit den papillenartig gewölbten, stark kutinisierten Zellen. $\frac{250}{1}$.

Fig. 1 und 2 sind Bleistiftzeichnungen, die übrigen direkte Photographien (resp. Mikrophotographien) der Originale.

Tafel 7.

Williamsonia gigas (Williamson) Carruthers. ♀.

Fig. 1. Der mutmassliche trichter- oder regenschirmartige Anhang am Gipfel der weiblichen Blüte.
» 2. Abdruck der Schuppen (Hochblätter) einer weiblichen Blüte (Frucht); bei × ein Rest der linsenförmigen Scheibe (»lenticular disk»).
3. Der erwähnte Rest in doppelter Grösse.
4. Partie des vorigen stärker vergrössert.
» 5. Die Mikropylenröhre. $\frac{90}{1}$.

Williamsonia pecten Carruthers.

Fig. 6—9, 10 ($\frac{3}{1}$) und 11 Schuppen, die wahrscheinlich zu dieser Art gehören.
» 12. Partie der Streifen von Fig. 11.
» 13. Kutikula einer Schuppe. $\frac{40}{1}$.

Wielandia punctata Nathorst. ♂.

Fig. 14. Stammfragment mit daneben liegenden Abdrücken (*a* und *b*) von den Resten eines Palisadenrings.
» 15. Der Abdruck *a* der vorigen Figur in doppelter Grösse.
16. Partie des verkohlten Palisadenrings selbst (das Gegenstück von *a*) in doppelter Grösse.
17. Das Gegenstück zu *b*, nachdem die Kohle entfernt ist, so dass der Abdruck der Innenseite zu sehen kommt. $\frac{2}{1}$.
» 18. Ein *callus* des Palisadenrings. $\frac{90}{1}$.
» 19, 20. Pollenkörner (Mikrosporen) an Geweberesten haftend. $\frac{240}{1}$.
» 21, 22. Pollenkörner (Mikrosporen). $\frac{500}{1}$.

Fig. 2—4, 6—12, 14—17, 21 und 22 sind Bleistiftzeichnungen, die übrigen direkte Photographien (resp. Mikrophotographien) der Originale.

Tafel 8.

Cycadocephalus Sewardi Nathorst. ♂.

Fig. 1. Die Aussenseite der Blüte; bei *a*, *b* und *c* sind jedoch auch Abdrücke der Innenseite der Sporophylle sichtbar. Die Detailfiguren 1 *a*, 1 *b* und 1 *c* stellen diese Partien in doppelter Grösse dar.
2. Das innere der Blüte durch Spaltung des Exemplares blossgelegt.
» 3. Partie eines Sporophylls (Abdruck) mit an demselben haftenden verkohlten Segmenten.
» 4. Gruppe von Mikrosporen, einem Sporangium entsprechend. Durch Druck auf das Deckglas wurden die Sporen etwas von einander gepresst. $\frac{100}{1}$.
» 5. Mikrosporen in starker Vergrösserung. $\frac{330}{1}$.

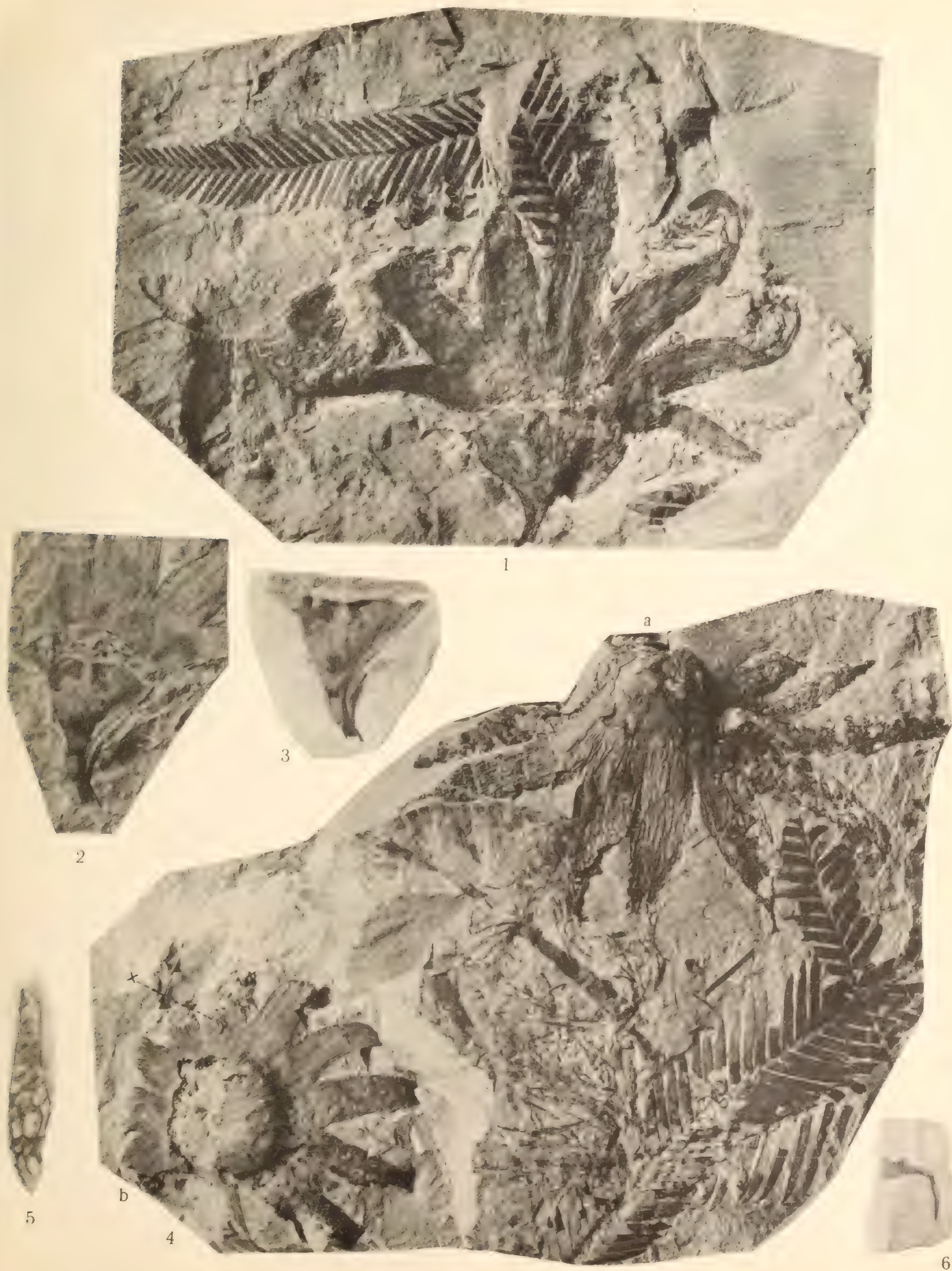
Fig. 1, 1 a—1 c sind Bleistiftzeichnungen, die übrigen direkte Photographien (resp. Mikrophotographien) der Originale.

Inhalt.



Tryckt den 28 december 1909.

Uppsala 1909. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



Th. Ekblom phot. et del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

1—3, 4 a, 5, 6, Williamsonia spectabilis Nath. 4 b, Williamsonia pecten (Leck.) Carr.



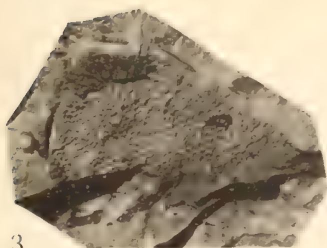
Th. Ekblom phot. et del.

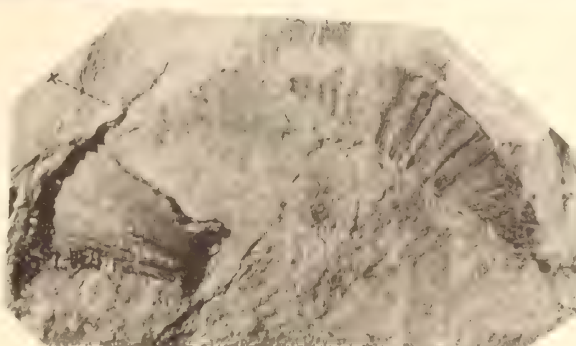
Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

1—10, Williamsonia spectabilis Nath. 11—15, Williamsonia pecten (Leck.) Carr. ♂. 16—19, Williamsonia pecten Carr. ♀.

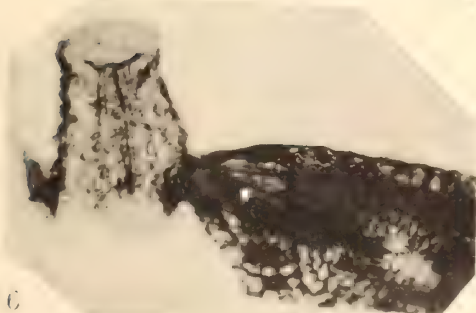

1

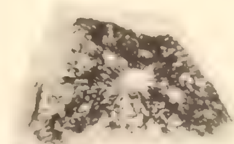

2


3

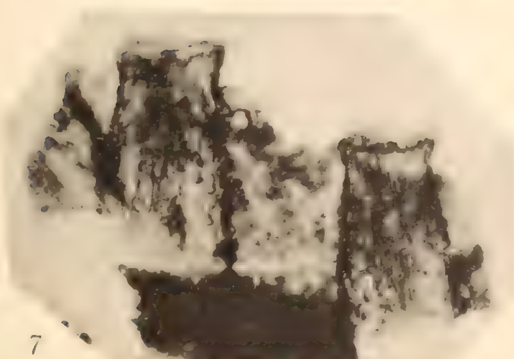

5

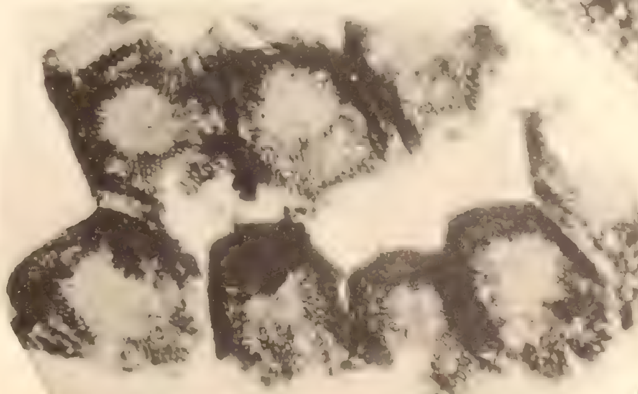

4


6


8


9

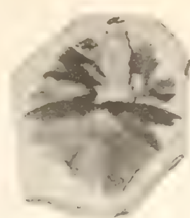

7

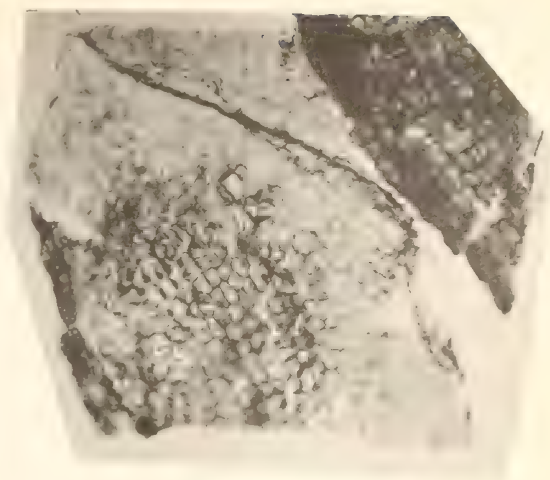

10

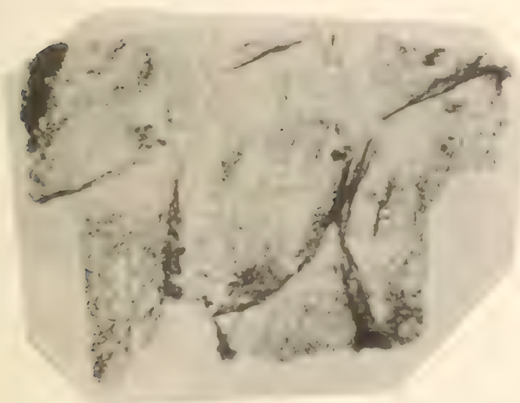
Th. Ekblom phot. et del. Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

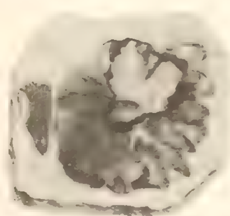
1—2, links, Williamsonia pecten (Leck.) Carr. f. minor Nath. ♂. 1—2, rechts, 3—10, Williamsonia pecten Carr. ♀.

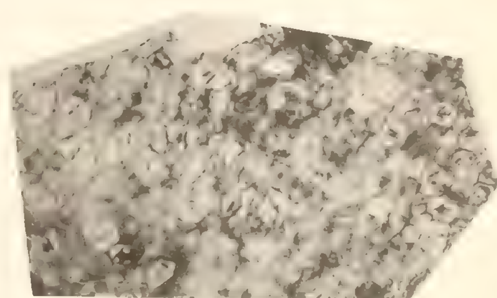

3

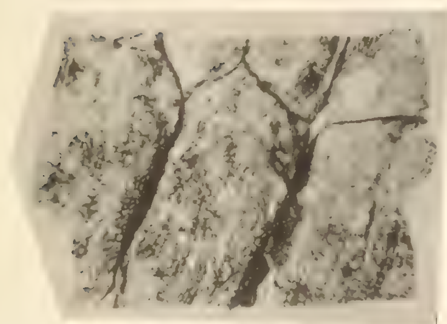

2

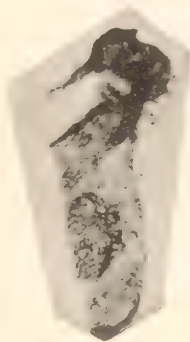

8

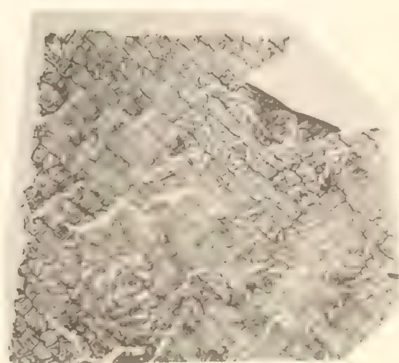

4


1


9


5


6


10


12

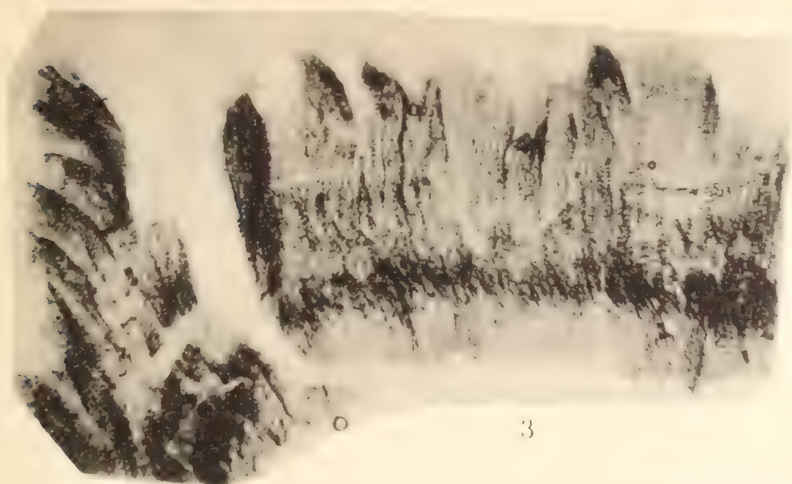

7

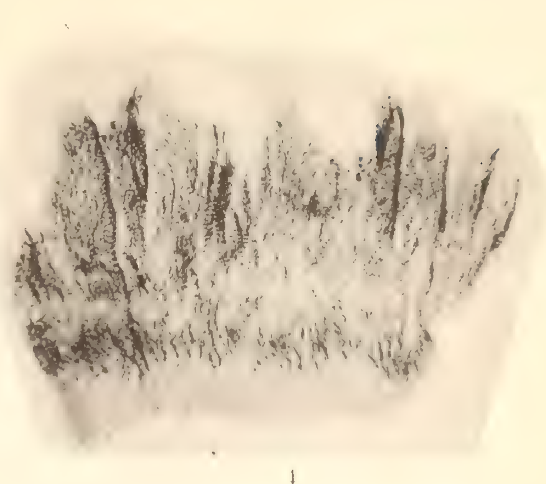

11

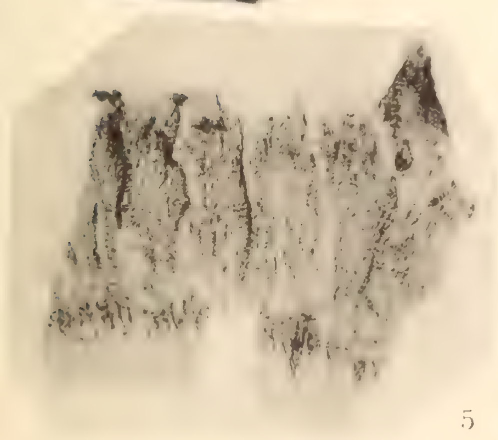
Th. Ekblom phot. et del.

Williamsonia (?) Lignieri Nath.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

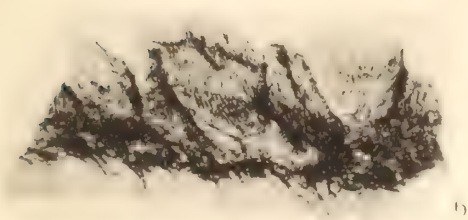

3

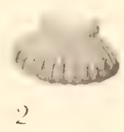

4

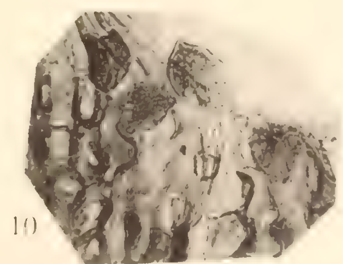

5


1


8


6


2

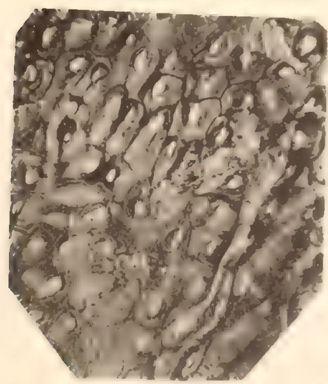

10

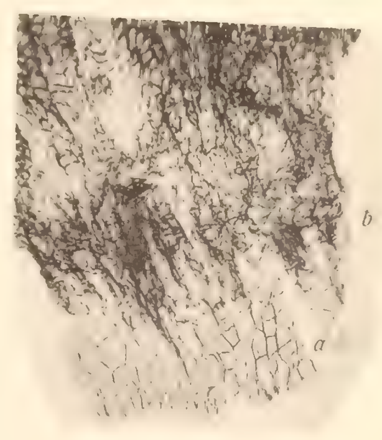

11


12


14


13


9

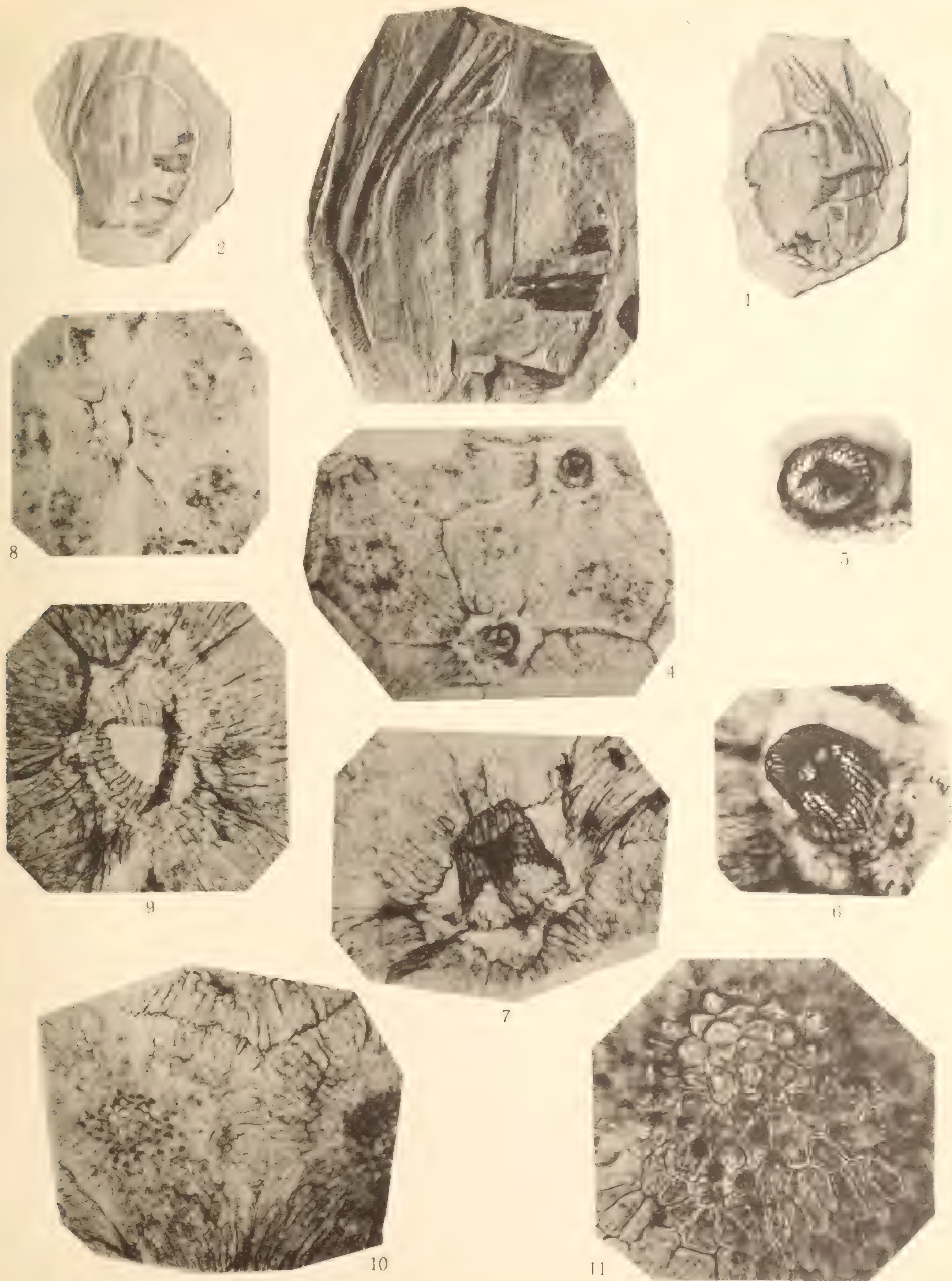


7

Th. Ekblom phot. et del.

Wielandia angustifolia Nath. ♂.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Th. Ekblom phot. et del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

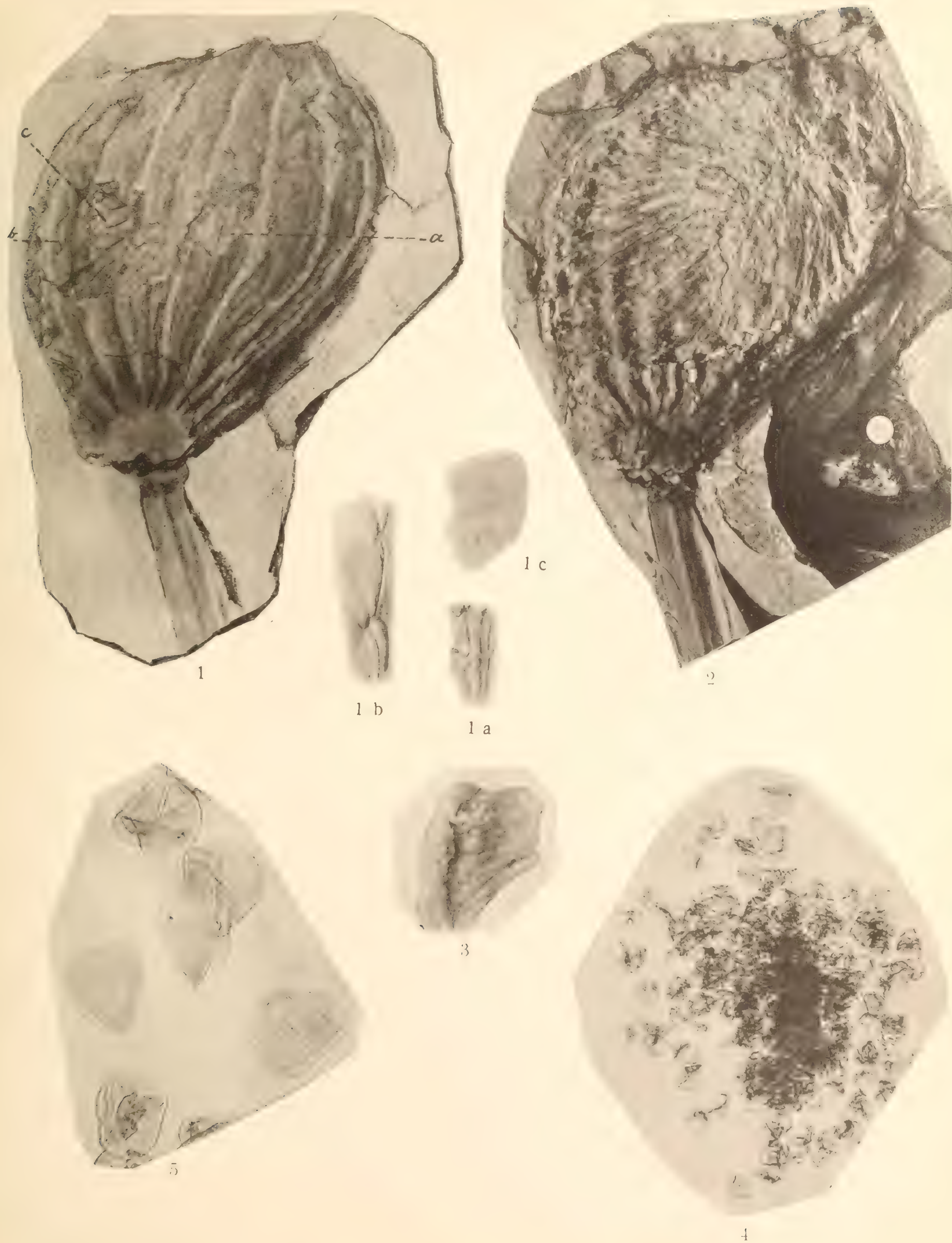
Wielandia angustifolia Nath. ♀.



Th. Ekblom phot. et del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

1—5, Williamsonia gigas Carr. 6—13, Williamsonia pecten (Leck.) Carr. 14—22, Wielandia punctata Nath.



Th. Ekblom phot. et del.

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Cycadocephalus Sewardi Nath.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 5.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE SPECTRA DER METALLE

IM

ELEKTRISCHEN FLAMMENBOGEN

VIII. SPECTRUM DES URANS

VON

B. HASSELBERG

DER KÖNIGL. SCHWEDISCHEN AKADEMIE D. WISS. VORGELEGT AM 26. JAN. 1910



UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1910

EINLEITUNG.

Im Laufe meiner Untersuchungen über die Bogenspectra des Molybdäns und des Wolframs habe ich auch dasjenige des Urans einer vorbereitenden Durchmusterung unterzogen, da es schon im Voraus erwartet werden konnte, dass dies letztere Metall als Verunreinigung der beiden ersteren auftreten würde, und wegen des Umstandes dass das Bogenspectrum des Urans damals noch nicht bekannt war, es an Mittel fehlte eventuell in den Spectra des Molybdäns und des Wolframs vorkommende Linien dieses Metalls zu erkennen und zu eliminiren. Theilweise hätte dies allerdings mit Hülfe der schon damals vorliegenden Untersuchungen des Funkenspectrums von Exner-Haschek[1] und Lohse[2] geschehen können; indessen wäre, abgesehen davon, dass diese beiden Untersuchungen resp. die Strecke D—F und D—G nicht enthalten, die Vergleichung auch dadurch unsicher oder jedenfalls sehr erschwert geworden, weil die Intensitätsverhältnisse der Linien im Funkenspectrum bekanntlich von denjenigen im Spectrum des Bogens wesentlich verschieden sind. Nachdem nun im Jahre 1904 nahezu gleichzeitig mit meinen Untersuchungen des Wolframspectrums die Wellenlängentafeln der Bogenspectra von Exner-Haschek[3] erschienen waren und in diesen somit auch für Uran ein sehr vollständiger Wellenlängencatalog vorlag, drängte sich mir naturgemäss die Frage auf ob unter solchen Verhältnissen eine Fortsetzung meiner schon begonnenen Untersuchungen über dies Metall noch irgend welches Interesse haben würde oder als überflüssig eher zu inhibieren wäre. Bei näherer Erwägung der Sachlage bin ich indessen zu der Auffassung gelangt, dass eine Weiterführung meiner Arbeit dennoch nicht ohne Nutzen sein dürfte, einmal weil die Exner-Haschek-sche Tafel erst jenseits F anfängt und somit den mittleren Theil des Spectrums, von D bis über F hinaus unberücksichtigt lässt, dann aber auch weil infolge der ganz vorzüglichen Schärfe der Uranlinien eine Genauigkeit der Messungen erreichbar erschien, welche diejenige sowohl meiner eigenen früheren Messungen als der Exner-Haschek'schen Ablesungen ohne Zweifel um ein Namhaftes übertreffen würde. Dies hat sich auch später bestätigt. Während nämlich bei meinen früheren Untersuch-

[1] Exner-Haschek, Wellenlängen-Tabellen für spektralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. Leipzig und Wien 1902.

[2] Lohse, Potsdamer Publikationen Nr. 41. Bd. 12. 1902.

[3] Exner-Haschek, Wellenlängen-Tabellen . . . auf Grund der ultravioletten Bogenspektren der Elemente. Leipzig und Wien 1904.

ungen der Bogenspectra der wahrscheinliche Fehler der schliesslichen Wellenlängen im Allgemeinen nicht unter ± 0.015 Å. E. zu veranschlagen ist, lässt sich derselbe im vorliegenden Fall auf etwa die Hälfte dieses Betrags oder noch mehr herabdrücken und entspricht somit fast vollständig der Genauigkeit, mit welcher im Sonnenspectrum relative Linienpositionen, bestimmt werden können. Aus diesem Grund wird man auch der dritten Stelle der Wellenlängenwerthe, also dem Tausendsthel der Ångström'schen Einheit, einen gewissen Werth beimessen müssen und ich habe demnach dieselbe sowohl bei der Reduction der Beobachtungen wie in den weiter unten folgenden Wellenlängentafeln berücksichtigt. Dass daraus bei einem so linienreichen Spectrum wie dem vorliegenden ein bedeutender Mehraufwand an Messungs- und Reductionsarbeit erwachsen wird liegt auf der Hand, und dies in Verbindung mit den ausserordentlich zeitraubenden und häufig schwierigen Untersuchungen, die zum Zweck der Eliminirung fremder Linien haben vorgenommen werden müssen, hat die lange Verzögerung in der Veröffentlichung der gewonnenen Resultate veranlasst, die ich nun in den folgenden Blättern den Spectroskopisten vorzulegen mir erlaube.

In Betreff der benutzten instrumentellen Hilfsmittel, der rein technischen Herstellung der photographischen Aufnahmen des Spectrums, sowie der Ausmessung derselben habe ich zu dem was darüber in meinen früheren Abhandlungen gesagt ist nichts wesentliches hier hinzuzufügen. Es mag nur bemerkt werden, dass das grosse Rowland'sche Concavgitter von 6.^{m}3 Krümmungsradius und 20,000 Furchen auf dem Zoll, welches zum Zweck auch das obere Ultraviolett der Metallspectra in das Bereich der Untersuchungen hineinzuziehen vor einigen Jahren auf das vorzüglichste montiert wurde, bisher dazu nicht hat benutzt werden können, und zwar desshalb nicht, weil wegen des schwankenden Bodens meines im dritten Stock des an einer sehr belebten Strasse liegenden Gebäudes der Akademie eingeräumten Laboratoriums nur selten einige Augenblicke solcher Ruhe eintreten, dass eine der wirklichen Vorzüglichkeit des Gitters entsprechende Aufnahme erhalten werden kann. Da somit von einer systematischen Anwendung dieses mächtigen Spectrographen auf seinem gegenwärtigen Aufstellungsort zunächst abgesehen werden musste, habe ich, um dennoch womöglich die wegen der Glasabsorption meines Plangitterspectrographen der Untersuchung nicht zugänglichen Theile des Ultravioletts aufnehmen zu können im Zeisswerk zu Jena für den Collimator und die Camera desselben zwei neue Objective aus UV-glas von solchen Dimensionen der Öffnung und der Brennweite anfertigen lassen, dass dieselben ohne Störung des Apparats beliebig mit den älteren Objectiven sich würden vertauschen lassen. Es haben sich indessen die in dieser Beziehung gehegten Erwartungen nicht erfüllt; — die Justirung des Apparats, besonders im Betreff der Focusstellungen der Camera, ist nämlich zu empfindlich, als dass ein derartiger Umtausch der Objective und die darauf folgende Wiedereinsetzung der alten Gläser auf derselben ohne Einfluss bleiben würde. Aus diesem Grund habe ich mich veranlasst gesehen auch im vorliegenden Fall meine Untersuchung innerhalb derselben Grenzen des Spectrums zu halten wie vorher, was um so eher geschehen konnte als das obere Ultraviolett in astrophysikalischer Beziehung bisher von keiner nennenswerthen Bedeutung ist. Auf das Verhalten der neuen Objective zu den fraglichen

kurzwelligen Theilen des Spectrums und auf die Frage inwieweit dieselben geeignet sein mögen den Plangitterspectrographen für diese Spectraltheile mit dem Concavgitter concurrenzfähig zu machen oder nicht, beabsichtige ich in einer besonderen Untersuchung gelegentlich zurückzukommen.

ELIMINIRUNG FREMDER LINIEN.

Uran und Eisen.

Die Allgegenwart des Eisens als Verunreinigung fast jedes beliebigen Metallspectrums hat sich im vorliegenden Fall als ganz besonders lästig erwiesen. Wegen des ausserordentlichen Linienreichthums beider Spectra sind, wie es ohne weiteres vorauszusehen war, die Fälle überaus zahlreich, in denen genaue oder äusserst angenäherte Coincidenzen zwischen Eisen- und Uranlinien verzeichnet werden konnten, und obwohl schon bei der ersten Durchmusterung des Spectrums eine erhebliche Anzahl solcher Coincidenzen auf ihren wahren Ursprung zurückgeführt werden konnte, so bezieht sich dies jedoch fast ausschliesslich auf die stärkeren mehr hervorragenden Gruppen des Eisens, während für die mit schwächeren Linien desselben mehr oder weniger genau zusammenfallenden Uranlinien eine Entscheidung ihrer Abstammung erst durch directe Vergleichung der beiden Spectra gewonnen werden konnte. Zu diesem Zweck habe ich wie schon vorher die beiden Spectra das eine über dem anderen in unmittelbarer Berührung aufgenommen und auf den somit gewonnenen Doppelbilder jedes einzelne Linienpaar auf Coincidenz oder Nichtcoincidenz unter dem Mikroskop geprüft. Dass diese Prüfung nur dann beweiskräftig sein kann, wenn bei der Aufnahme der Doppelbilder jede Spur von Verrückung des Spectrographen vermieden wird, ist einleuchtend; eine Controlle in dieser Beziehung, und zwar eine sehr scharfe, gewähren aber die den beiden Spectra unzweifelhaft gemeinsamen Eisenlinien, deren genaue Coincidenz für die Brauchbarkeit einer solchen Aufnahme zu dem vorliegenden Zweck die nothwendige und genügende Bedingung bildet. Im Allgemeinen sind mir diese Aufnahmen vorzüglich gelungen und dem entsprechend dürften die Resultate der Prüfung auf eine der Dispersion des Spectrographen und der optischen Kraft des Mikroskops entsprechende Zuverlässigkeit Anspruch machen können. In der folgenden Tafel sind die Ergebnisse dieser Prüfung enthalten, wobei zu bemerken ist, dass die den KAYSER'schen Tafeln[1] entnommenen Wellenlängen des Eisens durch Hinzufügung der in meiner Untersuchung des Molybdänspectrums[2] aus seinem Verzeichniss von Normalen aus dem Bogenspectrum des Eisens[3] abgeleiteten Correctionen auf das neuere, von mir benutzte ROWLAND'sche System reducirt worden sind. Um den

[1] Abhandlungen d. Akademie d. Wiss. zu Berlin 1888.
[2] Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar Bd. 36. N:r 2. p. 9.
[3] Annalen d. Physik. Vierte Folge Bd. 3. 1900, p. 195.

Anschluss der in der Weise berichtigten Wellenlängen des KAYSER'schen Eisenspectrums an dieses System zu veranschaulichen, mögen beispielweise diejenigen seiner Normale, in deren Nähe Uranlinien beobachtet worden sind neben den für dieselben von mir gefundenen Wellenlängen hier aufgeführt werden. Es ist zu bemerken, dass sämmtliche diese intensiven Eisenlinien von den angrenzenden Uranlinien getrennt sind.

KAYSER'sche Eisenlinien		
Alte Werthe Corr. von H	Normal-werthe	Δ
4315.26	15.255	+0.005
4250.30	50.299	+ .001
36.11	36.118	− .008
33.78	33.771	+ .009
4144.03	44.033	− .003
18.69	18.709	− .019
07.65	07.646	+ .004
3776.60	76.606	− .006
3659.66	59.673	− .013
3585.47	85.478	− .008
13.95	13.974	− .024

U λ	U i	Fe λ	Fe i	Bemerkungen
5837.89	1	37.93	5	Fe-lin. fehlt.
30.84	1	30.85	6	Beide Linien fehlen.
5780.81	2	80.89	5	Coinc.? Vielleicht $\lambda_U < \lambda_{Fe}$. R. giebt 80.825 Fe.
71.29	1+	71.33	6	Coinc.? Von Fe nur Spuren.
43.01	1−	43.09	6	Coinc. Äusserst schwache Linien.
23.86	2	23.87	6	Coinc. Von Fe kaum Spuren.
21.00	1−	21.00	6	Fe-lin. fehlt.
5691.61	2−	91.69	5	Weit getrennt.
79.15	1−	79.23	4	Weit getrennt.
46.17	1−	46.25	6	Fe-lin. fehlt.
21.73	2−	21.77	6	
09.10	1+	09.17	6	
05.19	1	05.17	6	
5592.67	1	92.69	6	
81.03	1.2	81.04	6	
58.10	2−	58.05	5	Getrennt, $\lambda_U < \lambda_{Fe}$. $\Delta\lambda = 0.09$. $\therefore \lambda_{Fe} = 58.19$. Rowland giebt 58.21
21.29	1	21.31	6	Fe-lin. fehlt.
03.43	1−	03.37	5	Weit getrennt. Fe-lin. verschwommen.
00.93	1.2	00.92	6	Fe-lin. fehlt.
5422.14	1	22.21	6	Weit getrennt. $\Delta\lambda = 0.25$. $\therefore \lambda_{Fe} = 22.39$. R. giebt 22.37.
11.16	1−	11.18	2	$\lambda_U > \lambda_{Fe}$. R. giebt auch $\lambda_{Fe} = 11.12$.
09.28	1+	09.35	6	Getrennt $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.

U λ	U i	Fe λ	Fe i	Bemerkungen
5385.75	1	85.68	6	Fe-lin. fehlt.
72.03	1 −	72.06	6	Fe-lin. fehlt?
13.45	1	13.49	6	Fe-lin. fehlt.
5280.54	2 +	80.58	5	Von Fe kaum Spuren. Coinc.?
60.06	1	60.05	6	Fe-lin. fehlt. R. giebt 60.04 Fe.
41.98	1 −	42.05	6	Fe-lin. fehlt.
5107.88	1 −	07.81	3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
07.50	1 +	07.58	4	Weit getrennt.
5036.44	1	36.45	6	
25.63	1 −	25.65	6	Fe-lin. fehlt.
04.21	1	04.19	6	
4950.36	2 −	50.30	5	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
38.93	1 −	38.98	3	Weit getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
4886.52	2	86.48	6	Coinc. $i_{Fe} > 6$.
59.88	2 +	59.91	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
07.85	1.2	07.91	6	Weit getrennt.
4792.67	1 +	92.67	6	Von Fe kaum Spuren. ⊙ hat 92.70 getrennt von U.
86.94	1 −	86.96	4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
50.14	1 +	50.18	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
40.46	1.2	40.53	6	Weit getrennt.
39.39	2 −	39.31	6	Weit getrennt. $i_{Fe} > 6$. Die Fe-lin. gehört Mn.
12.33	1.2	12.26	6	Fe-lin. fehlt. R. giebt 12.26 Ni.
10.38	1.2	10.42	4	Weit getrennt. $\Delta\lambda > 0.04$. R. giebt $\lambda_{Fe} = 10.47$.
01.16	2	01.15	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$. R. giebt $\lambda_{Fe} = 01.23$.
4682.77	1 −	82.79	6	Fe-lin. äusserst schwach. Coinc.?
82.18	1 +	82.18	6	λ_{Fe} unrichtig, soll sein 82.30.
74.44	1.2	74.42	6	Fe-lin. fehlt.
66.20	1.2	66.08	6	Die Fe-lin. liegt zwischen den U-lin. gehört aber Cr.
66.01	1			
40.57	1	40.50	6	Fe-lin. fehlt.
25.19	1	25.24	3	Weit getrennt.
4582.59	1	82.56	6	Fe fehlt.
73.16	1 +	73.10	6	
58.26	1 +	58.23	6	Fe-lin. äusserst schwach. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$? R. giebt $\lambda_{Fe} = 58.29$.
56.19	1 −	56.27	2	Weit getrennt.
51.78	1 −	51.81	6	Fe- kaum Spur. Wahrscheinlich getrennt.
41.52	1	41.48	6	Fe-lin. fehlt.
23.54	1.2	23.52	6	Getrennt und $\lambda_U < \lambda_{Fe}$. R. giebt 23.57 Mn?
04.92	1	04.98	6	Weit getrennt.
4481.02	1 −	81.09	6	Fe-lin. fehlt.
75.44	1	75.47	6	
57.29	1 −	57.24	6	Getrennt $\lambda_U > \lambda_{Fe}$. Fe-lin. wahrscheinlich = 57.21 Mn.
51.69	1 −	51.77	5	Weit getrennt. $i_{Fe} > 5$.
47.26	1 +	47.29	5	Weit getrennt. $\Delta\lambda > 0.03$
46.17	1 −	46.22	6	Fe-lin. fehlt.
44.88	1 −	44.85	6	
42.96	1 −	43.03	6	Weit getrennt.

U λ	i	Fe λ	i	Bemerkungen
4440.54	1	40.62	6	Fe-lin. fehlt.
34.10	2	34.04	5	Deutlich getrennt.
32.07	1	32.12	6	Fe-lin. fehlt
26.85	2	26.80	6	
13.34	1	13.41	6	
06.14	1.2	06.13	6	Fe-lin. fehlt.
4392.70	1 −	92.71	6	
91.67	1	91.73	6	
76.98	1.2	76.94	5	Coinc. Auch Cr.
47.37	2 +	47.39	6	Fe-lin. fehlt. Die Lin. 44.67 gehört Cr, getrennt von U.
44.60	1 −	44.67	6	
43.89	1	43.86	5	Coinc.
40.64	1 +	40.70	6	Fe-lin. fehlt.
38.50	1	38.43	5	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
37.84	1	37.76	6	
28.93	1.2	28.96	6	Fe-lin. fehlt.
24.74	1	24.71	6	
19.96	2	19.93	6	Fe-Spur. Coinc.?
18.28	1	18.27	6	Fe-lin. fehlt.
15.35	1 −	15.26	6	Getrennt.
14.04	2.3	13.96	6	Fe-lin. fehlt.
10.56	1.2	10.57	6	Von Fe. kaum Spur. Coinc.?
04.65	1 +	04.71	6	Weit getrennt.
4298.10	1 −	98.18	4	Weit getrennt.
95.51	1.2	95.47	6	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
91.05	2	91.01	6	Coinc. R. giebt 91.035.
90.05	2 −	90.06	6	Fe-lin. fehlt?
82.61	2.3	82.60	1	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$. R. giebt $\lambda_{Fe} = 82.565$.
78.33	1 +	78.37	5	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$
77.36	1 −	77.36	6	Fe-lin. fehlt.
71.40	1.2	71.32	1	Getrennt.
59.65	1	59.65	6	
59.36	1	59.41	6	Fe-lin. fehlt.
57.17	1.2	57.20	6	
50.36	1	50.30	1	⊙ hat 50.29 Fe zwischen den U-lin.
50.21	1			
40.77	1.2	40.81	6	Fe-lin. fehlt.
39.87	1 −	39.92	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
36.18	2 +	36.11	1	Getrennt.
34.57	1 −	34.53	6	Fe-lin. fehlt.
33.74	1	33.78	1	Getrennt.
28.93	2 +	29.00	6	Fe-lin. fehlt. Nebenbei aber eine schwache Fe-lin. $\lambda < 28.93$ wahrscheinlich R. 28.88.
25.55	2	25.63	3	Weit getrennt.
17.67	1 +	17.71	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
03.28	1	03.29	6	
02.85	1 −	02.87	5	Fe-lin. fehlt.
01.31	2	01.3[illegible]	[illegible]	

U λ	U i	Fe λ	Fe i	Bemerkungen
4198.41	2.3	98.49	1	Weit getrennt.
97.35	1+	97.39	6	Fe-lin. fehlt.
89.07	1	89.06	6	
88.04	1+	87.99	1	Coinc.? ⊙ hat 87.94 Fe. Die starke Fe-lin. 87.20 fehlt ganz bei U.
86.25	1	86.27	6	Fe-lin. fehlt.
85.03	1.2	85.06	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
83.11	1.2	83.18	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$. $\Delta\lambda < 0.07$.
65.64	1	65.58	5	$\lambda_U > \lambda_{Fe}$?
64.95	2−	64.96	6	Fe-lin. Spur. Coinc. Fremde Linie?
63.85	3	63.81	5	Fe-lin. Spur. Wahrscheinlich $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
61.13	2−	61.20	5	Weit getrennt.
54.13	3	54.11	3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
51.45	1−	51.41	6	Fe-lin. fehlt.
50.57	1	50.49	4	Weit getrennt.
46.81	1.2	46.77	6	Fe-lin. fehlt.
44.10	1	44.03	1	Wahrscheinlich $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
36.65	1	36.65	6	Fe-lin. fehlt.
33.71	2	33.74	6	
20.31	1	20.35	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
19.90	1	19.91	6	Fe-lin. fehlt.
18.60	2+	18.69	1	Weit getrennt.
16.29	2	16.29	6	Fe-lin. fehlt.
15.85	1	15.85	6	
11.22	1	11.24	6	
07.72	1−	07.65	2	Getrennt. Fe-lin. liegt zwischen d. U-lin.
07.56	1			
06.55	1.2	06.62	4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$. Fe-lin. schwach.
06.46	1.2	06.44	4	Coinc.? Fe-lin. schwach. Vergl. die Bem. im Catalog.
4091.82	1.2	91.74		Getrennt. Fe-lin. liegt zwischen d. U-lin.
91.67	1+			
90.31	3	90.25	6	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
87.59	1	87.58	6	Fe-lin. fehlt.
85.11	1+	85.15	3	Getrennt.
76.85	2	76.80	2	$\lambda_U > \lambda_{Fe}$?
74.54	1.2	74.57	6	Fe-lin. fehlt.
66.46	1+	66.37	6	
56.14	1−	56.12	6	
52.80	1−	52.83	5	
52.08	2	52.11	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
49.96	1	50.00	6	Fe-lin. fehlt.
19.18	2−	19.21	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
18.50	1	18.42	6	Coinc. $\lambda_U = 18.40$? Auf den Catalogplatten getrennt, wenn die Fe-lin. der ⊙-lin. genau entspricht.
15.43	1	15.48	6	Fe-lin. fehlt.
11.96	1−	11.89	6	Von Fe Spur?
11.63	1	11.57	6	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
02.77	1−	02.85	6	Von Fe Spur. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.

U λ	i	Fe λ	i	Bemerkungen
3997.26	1	97.30	6	Fe-lin. fehlt.
90.59	2−	90.53	4	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
78.98	1	78.96	6	Fe-lin. fehlt.
78.59	1	78.60	6	
74.16	1+	74.15	6	Coinc.? $\lambda_U > \lambda_{Fe}$?
70.48	1−	70.56	6	Getrennt.
66.72	2+	66.75	4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
61.35	1−	61.29	6	Getrennt. Fe-lin. liegt zwischen d. U-lin.
61.22	—			
60.36	1	60.43	5	Weit getrennt.
55.54	2−	55.55	5	Coinc. U-lin. scharf, Fe-lin. verschwommen.
54.83	2	54.83	6	Coinc.? Von Fe nur Spur.
47.64	1−	47.69	4	Weit getrennt.
44.80	1−	44.87	6	Fe-lin. fehlt.
21.39	1.2	21.39	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$. R. giebt Fe 21.42.
14.42	1	14.40	6	Wahrscheinlich getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$. R. giebt 14.426 Fe? 477 Ti.
11.04	1+	11.00	5	Getrennt. U-lin. enge Dpl.
09.90	1−	09.83	6	Weit getrennt.
3899.22	1	99.16	5	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
98.69	1−	98.76	6	Fe-lin. fehlt.
92.59	1+	92.57	6	
90.53	2.3	90.52	6	Getrennt? $\lambda_U < \lambda_{Fe}$. R. giebt 90.54.
76.78	1	76.84	6	Weit getrennt.
74.54	1	74.58	6	Wahrscheinlich getrennt, $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
74.19	2	74.21	6	$\lambda_U < \lambda_{Fe}$?
73.03	1−	73.07	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
67.34	1+	67.36	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
45.30	1−	45.33	4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
39.78	2.3	39.81	6	Coinc.? R. giebt 39.76.
06.43	1−	06.39	5	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
3796.70	1+	96.69	6	Fe-lin. fehlt.
92.58	1+	92.64	6	
76.63	1+	76.60	4	Getrennt.? $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
73.59	1+	73.53	6	Fe-lin. fehlt.
62.28	1	62.32	6	
46.56	2	46.58	6	Weit getrennt. $\Delta\lambda > 0.02$. R. giebt $\lambda_{Fe} = 46.62$.
09.61	1−	09.68	6	Weit getrennt. $i_{Fe} > 6$.
07.83	1−	07.75	6	Getrennt.
3698.11	1	98.18	6	Fe-lin. fehlt.
83.75	1	83.78	5	U-lin. dpl. Comp. n. Roth 83.76. coinc. mit Fe.
79.52	1.2	79.50	6	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
78.92	1.2	79.00	5	Weit getrennt.
77.55	1.2	77.61	6	Weit getrennt.
70.22	2.3	70.21	4	Coinc. $\lambda_{Fe} = 70.24$. Getrennt davon 70.17 Co.
69.31	1−	69.30	5	Getrennt? $\lambda_U > \lambda_{Fe}$. R. giebt 69.29 Fe.
66.38	1	66.42	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.

U λ	U i	Fe λ	Fe i	Bemerkungen
3665.39	1−	65.34	6	Fe-lin. fehlt.
64.11	1	64.11	6	Coinc.?
63.36	1	63.42	6	Weit getrennt.
59.74	2−	59.66	3	Weit getrennt.
58.01	1	58.08	6	Weit getrennt.
55.06	1.2	55.13	6	Getrennt. U-lin. liegt zwischen 55.00 Hg. 14 Fe.
45.20	1.2	45.22	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
45.03	1	44.98	6	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
35.45	1	35.40	6	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
34.74	1−	34.81	6	Getrennt. $\Delta\lambda > 0.07$. R. giebt 34.85.
26.57	1−	26.63	6	Fe-lin. fehlt.
16.50	1+	16.47	6	Wahrscheinlich $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
06.01	1	06.05	6	Getrennt.
03.92	1	03.99	6	Weit getrennt. $i_{Fe} > 6$.
03.54	1	03.60	6	Fe-lin. fehlt.
02.20	2+	02.24	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
3599.31	2+	99.34	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$
89.82	1+	89.79	5	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
85.54	1−	85.47	1	Scheinen getrennt. Fe-lin. unbedeutend.
82.79	1	82.80	6	Fe-lin. fehlt.
82.00	1+	81.98	6	$\lambda_U > \lambda_{Fe}$?
78.50	1	78.53	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
78.08	1.2	78.07	5	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Fe}$. Fe-lin. gehört Mn. $\lambda = 78.03$. R. giebt 78.01.
68.94	1	68.98	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
66.76	2.3	66.74	6	Coinc.
52.35	1	52.28	5	Getrennt.
30.54	2	30.52	5	Coinc.?
20.16	1+	20.18	6	Fe-lin. fehlt.
14.78	2−	14.76	6	Coinc.? Vielleicht $\lambda_U > \lambda_{Fe}$.
13.86	1+	13.95	2	Weit getrennt. R. giebt $\lambda_{Fe} = 13.96$.
07.23	1−	07.27	6	Getrennt.
05.25	1−	05.19	5	Coinc.
3489.73	1	89.78	3	Weit getrennt. $\Delta\lambda > 0.05$. R. giebt $\lambda_{Fe} = 89.81$.
89.52	2	89.53	6	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.

Aus dieser Tafel geht zunächst hervor, dass von den in derselben aufgeführten Linienpaaren eine erhebliche Anzahl (etwa die Hälfte) unter dem Mikroskop aufgelöst erscheint, so dass die Uranlinie in jedem Fall von der Eisenlinie getrennt und demzufolge von derselben unabhängig ist. Ferner fehlt für die Mehrzahl der übrigen Paare, sei es wegen grösserer Reinheit des von mir benutzten Eisens oder wegen zu geringer Stromintensität, hier wie gewöhnlich die Eisenlinie auf meinen Platten, aus denen infolge dessen über das Verhalten der entsprechenden Uranlinien in Bezug auf Eisen direct nichts sicheres geschlossen werden kann. Da indessen für eine Menge Linien des Eisens, die an Intensität die hier in Frage stehenden wenn dieselben dem

Eisen überhaupt gehören, erheblich übertreffen, im Uranspectrum nichts entsprechendes zu finden ist, so ist es wahrscheinlich dass die Uranlinien dieser Paare auch im Falle genauer Coincidenz auf Eisen jedenfalls nicht zurückzuführen sind. Bei der geringen Intensität dieser Paare hätte man dann freilich auf gemeinschaftliche Verunreinigung beider Spectra durch fremde Metalle, in erster Linie diejenigen der Eisengruppe, zu denken; da aber beim Vergleich mit den Spectra dieser Metalle eine solche Annahme nur in seltenen Fällen sich als zutreffend erwiesen hat, so liegt für's Erste kein Grund vor die Zugehörigkeit dieser Linien zum Spectrum des Urans zu bezweifeln.

In der Tafel sind schliesslich einige Linienpaare zu beachten, bei denen die Uranlinien so äusserst genau mit Linien des Eisenspectrums übereinstimmen, dass eine Trennung derselben von einander unmöglich gewesen ist. Diese mehr oder weniger sichere Coincidenzen müssen bis auf weiteres als zweifelhafte Fälle hingestellt werden, deren wahre Beschaffenheit es mir bisher nicht gelungen ist mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Dass hier eine Verunreinigung durch Eisen wirklich vorliegen sollte, scheint mir, abgesehen von der mehrfach erheblichen Intensität der Uranlinien in Verhältnis zu derjenigen der Eisenlinien, auch desshalb unwahrscheinlich, weil andere bei weitem stärkere Eisenlinien im Uranspectrum nicht vertreten sind. Sollte sich nun diese Coincidenzen als vollständig exact erweisen, so sind dieselben, wenn die betreffenden Linien im Spectrum des Eisens diesem Metall wirklich gehören, ohne Zweifel rein zufällig. Der besseren Uebersicht halber habe ich dieselben nach Berichtigung der Wellenlängen des Urans wegen persönlicher Gleichung in der folgenden Tafel mit den am nächsten liegenden Sonnen- und Eisenlinien ROWLANDS zusammengestellt und in der letzten Columne diejenigen Bemerkungen hinzugefügt, die in Betreff derselben mit einiger Wahrscheinlichkeit gemacht werden können. Ich erinnere dabei daran, dass in der KAYSER'schen Intensitätsbezeichnung die allerschwächsten Linien mit *6* notirt sind.

U		Fe (KAYSER)		⊙ (ROWLAND)			Bemerkungen
λ	i	λ	i	λ	i		
5780.795	2	80.89	5	80.825	2	Fe	Wahrscheinlich getrennt.
71.275	1+	71.33	6	—	—	—	Wahrscheinlich getrennt. Mo hat 71.314.
42.995	1−	43.09	6	43.025	0000	—	Wahrscheinlich getrennt.
23.850	2	23.87	6	23.885	000	—	U.
4886.500	2	86.48	6	86.522	3	Fe	U.
4376.965	1.2	76.94	5	76.942	1	Fe, Cr	Fe, Cr, U.
43.874	1	43.86	5	43.861	2	Fe	U?
4291.038	2−	91.01	6	91.035	1	—	U.
4188.019	1+	87.99	1	88.019	3	—	Getrennt. Die Fe-lin. hat bei R. $\lambda = 87.94$.
06.440	1.2	06.44	4	06.420	2	Fe	Fe, U.
4018.480	1	18.42	6	18.420	3	Fe	Getrennt?
3974.145	1+	94.15	6	94.164	000	—	Fremde Linie?
55.521	2−	55.55	5	55.524	00	—	U. Fe?
54.810	2	54.83	6	54.857	1	Fe?	U.

U λ	i	Fe (Kayser) λ	i	⊙ (Rowland) λ	i		Bemerkungen
3839.760	2.3	39.81	6	39.762	2	Fe	U, Fe.
3670.208	2.3	70.21	4	70.240	2	Fe	U, Fe.
64.093	1	64.11	6	64.104	2	Fe	U. Fe.
3566.749	2.3	66.74	6	66.728	1	—	U.
30.521	2	30.52	5	30.533	3	Fe	U, Fe. Auch Ti, λ 30.53,
14.768	2—	14.76	6	14.775	2	Fe	U, Fe.
07.210	1—	07.27	6	07.284	2	—	Wahrscheinlich getrennt.

Uran und Chrom.

Die Vergleichung der beiden Spectra hat wie die folgende Tafel zeigt ergeben, dass in beinahe sämmtlichen Fällen angenäherter Coincidenz zwischen Linien der beiden Metalle, diese Linien von einander unabhängig sind und dass folglich das Uran als Chromfrei angesehen werden kann. Die wenigen Coincidenzen dürften, wenn reell, auf Zufall beruhen.

U λ	i	Cr λ	i	Bemerkungen
5110.91	1—	10.93	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
4730.85	1.2	30.88	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
27.29	1.2	27.33	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
22.90	3	22.90	1.2	Vielleicht $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
4669.50	2—	69.50	2.3	Vielleicht $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
67.39	1.2	67.36	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Cr}$.
66.01	1	66.07	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
63.93	2	63.98	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
49.58	1—	49.58	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$. R. giebt $\lambda_{Cr} = 49.60$.
22.64	2	22.60	3	$\lambda_U < \lambda_{Cr}$. R. giebt $\lambda_{Cr} = 22.63$. ∴ λ_U fehlerhaft?
14.88	1.2	14.92	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
10.08	2	10.07	1.2	Vielleicht $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
4585.05	2+	85.08	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$. $\Delta\lambda > 0.03$.
81.27	1—	81.22	1.2	Getrennt? $\lambda_U > \lambda_{Cr}$. $\Delta\lambda < 0.05$.
75.24	1—	75.26	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
45.57	1	45.51	2.3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Cr}$. $\Delta\lambda < 0.06$.
4475.44	1	75.47	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$. Cr-lin. verschwommen.
65.30	2	65.31	1	Coinc. Gehört U.
62.93	1	62.98	1.2	Getrennt $\lambda_U < \lambda_{Cr}$? $\Delta\lambda < 0.05$.
27.85	2+	27.85	1	Vielleicht getrennt und $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
25.33	1	25.27	1	U-lin. dpl. Cr-lin. liegt zwischen den Componenten
23.49	1+	23.46	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$. R. giebt $\lambda_{Cr} = 23.43$.
4392.39	1—	92.41	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
87.50	1	87.54	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
76.98	1.2	76.95	2	Coinc. R. giebt 76.94 Fe, Cr.
58.84	1	58.86	1	Coinc.

U λ	i	Cr λ	i	Bemerkungen
51.85	1	51.91	5	Weit getrennt. Cr-lin. umgekehrt.
44.60	1—	44.66	4.5	
38.50	1	38.56	1.2	Weit getrennt.
4240.77	1.2	40.82	2.3	
11.48	1+	11.47	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$. $\Delta\lambda > 0.01$.
04.64	1—	04.61	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Cr}$.
00.27	2	00.27	2	Getrennt?
4197.35	1+	97.38	2	Getrennt.
71.76	3	71.81	2	Weit getrennt.
65.64	1—	65.67	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
46.81	1.2	46.81	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$. λ_{Cr} fehlerhaft?
28.54	2+	28.53	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
26.65	1—	26.67	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
22.36	1+	22.34	1.2	Coinc.
08.52	1+	08.54	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
4085.11	1+	85.15	1	Weit getrennt.
67.93	2—	67.94	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
56.14	1.2	56.17	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
50.23	2.3	50.18	1	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Cr}$.
27.20	1	27.24	2	Weit getrennt.
3990.11	1—	90.14	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
69.20	1	69.20	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
14.42	1	14.45	1.2	Getrennt. $\Delta\lambda > 0.03$. — Die Lin. 14.45 gehört Ti.
07.37	1—	07.40	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$. U-lin. dpl.
3897.87	1.2	97.83	2.3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Cr}$.
83.83	1	83.78	2	$\Delta\lambda < 0.05$.
54.38	2	54.36	3	Coinc. U-lin. scharf. Cr-lin. verschwommen.
3758.15	1	58.14	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$. $\Delta\lambda > 0.01$.
3689.38	1+	89.41	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
81.07	1.2	81.12	1	Cr-lin. fehlt.
66.27	1—	66.30	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
63.36	1	63.35	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$. $\Delta\lambda$ gering. Cr-lin. verschwommen.
15.73	1—	15.76	1.2	Weit getrennt. $\Delta\lambda > 0.03$.
3582.79	1	82.74	1.2	Coinc.
74.92	1+	74.93	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
58.79	1	58.74	2.3	U-lin. dpl. Cr-lin. verschwommen. Coinc.?
33.08	1—	33.04	—	Cr-lin. kaum zu sehen.

Uran und Titan.

Unter den angenäherten Coincidenzen zwischen Uran- und Titanlinien ist es für die Mehrzahl oder etwa zwei Drittel des Ganzen gelungen auf den Doppelaufnahmen der beiden Spectra die Trennung unzweideutig zu beobachten. Für die übrigen Paare, bei denen mit mehr oder weniger Sicherheit Coincidenz beobachtet worden ist, dürfte dieselbe entweder auf Zufall oder Verunreinigung beider Spectra durch fremde Me-

talle beruhen. Ein solcher Fall ist zu B. die Linie 3530.54, die auf den Platten von den Linien 30.53 Ti, 30.51 Cu, 30.52 Fe nicht zu trennen ist. Da um die störenden Kohlenbanden zu vermeiden bei meinen Aufnahmen im Ultraviolett Electroden aus electrolytischem Kupfer benutzt worden sind, so wäre bei der bedeutenden Intensität der Kupferlinie die entsprechende Linie bei sowohl Titan wie Uran als von Kupfer herrührend zu streichen wenn nicht einerseits dieselbe, obwohl schwach, bei Eisen vorkäme und andererseits bei den Vergleichungen des Urans mit anderen Metallen auf den bezüglichen, ebenfalls mit Kupferelectroden hergestellten Doppelaufnahmen, bei diesen Metallen fehlte. Aus diesem Grund habe ich dieselbe und andere ähnliche Linien vorläufig in den Tafeln beibehalten.

U		Ti		Bemerkungen
λ	i	λ	i	
5341.71	1	41.68	1	Coinc. R. giebt ⊙ 41.67 ohne Metallinie. Gemeinschaftliche Verunreinigung?
5247.53	1.2	47.48	1.2	Coinc.? Vielleicht $\lambda_U > \lambda_{Ti}$.
38.79	1.2	38.77	2	Coinc.? Vielleicht $\lambda_U > \lambda_{Ti}$. R. giebt $\lambda_{Ti} = 38.74$.
4913.71	1 −	13.76	3	Getrennt.
4792.67	1 +	92.65	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$. R. giebt 92.70 Ti, Cr.
4684.65	1	84.68	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
50.20	1.2	50.16	2.3	Coinc. Wenn exact zufällig.
40.57	1	40.60	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
35.73	1 +	35.71	1.2	Coinc.? Wahrscheinlich $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
4558.26	1 +	58.28	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
15.76	1	15.76	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
11.34	1.2	11.32	1.2	Coinc. Gemeinschaftliche Verunreinigung?
4489.26	1 −	89.24	2.3	Coinc.? Vielleicht $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
75.02	1 −	75.00	2.3	Coinc.? Andere intensive Ti-linien fehlen bei U.
69.37	1	69.32	1	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Ti}$. $\Delta\lambda < 0.05$.
34.10	2	34.15	3	Weit getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
08.72	1 −	08.70	1.2	Von der starken V-lin. 08.68 übergedeckt.
4361.35	2 +	61.31	1	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Ti}$.
43.89	1	43.93	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
27.10	1 +	27.12	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
4291.05	2	91.07	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
90.05	2 −	90.07	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
78.33	1 +	78.34	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$. $\Delta\lambda > 0.01$.
4186.25	1	86.27	3.4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$. U-lin. dpl.
83.44	1.2	83.45	1.2	Coinc. Auch Zr. (E. H.)
63.85	3 −	63.80	2.3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Ti}$.
4058.31	1	58.28	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Ti}$. Ti-lin. gehört Co/Fe.
26.64	1	26.64	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
25.23	1	25.26	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
17.91	2	17.93	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
3962.96	1.2	62.98	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
19.93	1 −	19.95	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$. $\Delta\lambda > 0.02$.
14.42	1	14.45	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$. $\Delta\lambda > 0.03$.
3898.69	1 −	98.68	2	Coinc. Fremde Linie? E. H. geben Ho. 98.69 $i = 10$.

U λ	i	Ti λ	i	Bemerkungen
3895.43	1+	95.42	3.4	Vielleicht. $\lambda_U > \lambda_{Ti}$. Ti-lin. verschwommen.
82.53	2	82.49	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Ti}$. Ti-lin. verschwommen.
81.62	2+	81.58	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Ti}$.
64.66	1	64.66	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$. $\Delta\lambda = 0.03$.
61.94	1	61.88	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Ti}$.
45.30	1−	45.28	1.2	Coinc. Fremde Linie?
22.13	1+	22.16	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
13.41	1−	13.42	1.2	Coinc. Fremde Linie?
01.30	1.2	01.25	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Ti}$
3798.43	1+	98.47	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$. $i_U = 1-$.
76.16	1	76.20	1	Weit getrennt.
59.40	1+	59.42	3.4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
41.75	1−	41.78	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
33.93	1−	33.96	1.2	U-lin. dpl. Mitte Coinc. m. Ti.
25.25	1	25.28	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
10.06	1	10.10	2	Weit getrennt.
3635.57	1−	35.61	4.5	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
23.22	2−	23.25	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
3580.40	1	80.40	1.2	Getrennt. Ti-lin. zwischen U. 80.40 und 80.54.
30.54	2	30.53	3	Coinc.? Vielleicht. $\lambda_U < \lambda_{Ti}$. Auch Fe 30.52 Cu 30.51.
20.16	1+	20.15	1.2	Ti-lin. fehlt.
07.52	1.2	07.55	1.2	Getrennt. $\Delta\lambda > 0.03$.
3493.49	1	93.44	1	Coinc.? Ti-lin. kaum zu sehen.

Uran und Cobalt-Nickel.

Auch hier haben sich die angenähert coincidirenden Linienpaare meistens auflösen lassen und in den Fällen in denen dies nicht gelungen ist dürften die schon gemachten Bemerkungen gelten können. So z. B. würden die Linien U: 3898.69, Ti: 98.68, Co: 98.64 wenn die Coincidenz exact ist auf die von Exner-Haschek beobachtete starke Holmiumlinie 98.69 zurückgeführt werden können, eine Annahme die indessen desshalb hinfällig erscheint weil mehrere andere in der Nähe liegende Linien dieses Metalls von gleicher oder noch grösserer Intensität im Uranspectrum vermisst werden. Ähnliches gilt für die Uranlinie 3560.48, die von Exner-Haschek als ziemlich starke Linie des Ytterbiums beobachtet worden ist, ohne dass dadurch, ebensowenig wie in Bezug auf Holmium eine Verunreinigung des Urans durch diese beiden Metalle erwiesen wäre. Erst nachdem die Wellenlängenbestimmungen auf eine wesentlich höhere Stufe der Genauigkeit als bisjetzt gebracht sein werden, wird man die Möglichkeit haben in derartigen zweifelhaften Fällen zu einer befriedigenden Entscheidung zu gelangen.

U λ	U i	Co λ	Co i	Bemerkungen
5453.64	1 −	53.61	1	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Co}$.
08.35	1	08.37	1.2	Coinc.?
5374.20	1	74.21	1	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Co}$. Co-lin. verschwommen.
5142.61	1	42.65	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
4601.33	2 +	01.31	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
4588.86	1 −	88.86	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
64.16	2 −	64.13	1.2	Coinc.
19.42	1 −	19.42	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$. Co-lin. verschwommen.
4392.01	1 −	92.02	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
91.68	1	91.70	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
59.65	1 −	59.60	1.2	Co-lin. kaum zu sehen. $\lambda_U > \lambda_{Co}$?
57.08	1 −	57.05	2	Coinc.
4298.10	1 −	98.14	1.2	Co-lin. fehlt. R. giebt 98.14 Ti.
68.13	2 −	68.18	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
63.93	1 +	63.92	1.2	Coinc. Fremde Linie? Co schwach.
4150.57	1	50.59	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$—. U-lin liegt zwischen Co: 50.59 und Ni 50.55.
4084.29	1 +	84.28	1.2	Coinc.?
82.81	1	82.76	2.3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Co}$.
58.31	1.2	58.36	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
27.20	1	27.21	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
3969.20	1	69.25	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
21.24	1	21.24	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
17.21	1	17.26	2.3	Weit getrennt.
3898.69	1 −	98.64	2	Coinc. λ_{Co} wahrscheinlich zu klein. EH geben Ho, 98.69.
95.09	1 −	95.12	3.4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
91.85	1	91.83	1.2	Coinc.?
66.93	1 +	66.92	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co} \therefore \lambda_{Co}$ unrichtig?
61.31	2	61.29	3	Coinc.?
56.93	1 −	56.93	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
3754.48	1 −	54.50	1.2	Co-lin. fehlt.
3676.71	1.2	76.69	3	Coinc.?
70.22	2.3	70.20	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Co}$. R. giebt Co. 70.17.
58.01	1	58.05	1.2	Weit getrennt.
57.11	1	57.12	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$. $\Delta\lambda > 0.01$.
39.65	1 +	39.63	2.3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Co}$.
33.48	1	33.52	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
3591.91	1 +	91.92	1.2	Coinc.?
82.00	1 +	82.00	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$. $\Delta\lambda$ gering.
65.06	1 −	65.08	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$. Die Co-lin. zwischen zwei feinen U-Linien.
60.48	1 −	60.44	2	Coinc.? EH geben Yb. 60.48.
46.86	1	46.86	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$. $\Delta\lambda$ gering.
20.16	1 +	20.20	3	Weit getrennt.
05.25	1 −	05.28	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$.
3489.52	2 −	89.54	4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Co}$. — Co-lin. umgekehrt.

U λ	i	Ni λ	i	Bemerkungen
5184.75	2	84.78	1.2	Wahrscheinlich getrennt und $\lambda_U < \lambda_{Ni}$. R. giebt 84.74 Fe, Ni, Cr.
4809.05	2	09.05	1	Coinc.?
4752.30	1+	52.30	1.2	Coinc. zufällig. Andere starke Ni-linien fehlen bei U.
4614.88	1.2	14.85	1	Ni-lin. fehlt.
4481.28	1−	81.30	1	Ni-lin. fehlt.
4399.81	2−	99.75	2	Coinc.? Ni-lin. breit, diffus, λ unsicher.
68.43	1−	68.45	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ni}$.
4150.57	1	50.55	1.2	Vielleicht getrennt und $\lambda_U > \lambda_{Ni}$.
4086.33	1	86.30	1	Ni-lin. fehlt.
25.23	1	25.26	1.2	Ni-lin. kaum erkennbar, sind demnach wahrscheinlich fremde Linien.
19.18	2−	19.20	1.2	
17.66	1	17.65	2	
3972.38	1	72.31	2.3	Getrennt.
44.30	1.2	44.25	3.4	Ni-lin. verschwommen. Ort. unsicher.
09.11	1	09.10	1.2	
3642.61	1+	42.58	1	$\lambda_U > \lambda_{Ni}$? Ni-lin. äusserst schwach.
12.85	1−	12.86	3.4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ni}$.
11.58	1−	11.58	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Ni}$.
3561.95	2.3	61.91	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Ni}$.

Uran und Mangan.

U λ	i	Mn λ	i	Bemerkungen
4523.54	1.2	23.58	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
4337.58	1	37.57	1+	Coinc.
26.39	1−	26.35		Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mn}$.
4239.87	1−	39.88	3	Coinc.? Andere starke Mn-linien fehlen bei U.
30.52	1−	30.47	1	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mn}$.
4147.60	1	47.65	2	Weit getrennt.
31.57	1	31.60	1	Mn-lin. fehlt.
11.01	1	10.98	3	Getrennt, aber $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
05.49	1	05.51	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
3990.11	1−	90.10	1	Coinc. Mn-lin. äusserst schwach.
84.34	1	84.31	1	Coinc.?
82.29	1−	82.31	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
77.24	1	77.24	1.2	Coinc.
43.01	1+	43.01	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
16.72	1+	16.75	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
04.46	2	04.47	1+	Wahrscheinlich getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
3899.44	1+	99.44	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
97.44	1+	97.47	1	Mn-lin. kaum erkennbar.
3799.37	1	99.38	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
29.03	1−	29.05	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.

U λ	i	Mn λ	i	Bemerkungen
3693.86	2—	93.81	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
85.73	1—	85.69	1	Coinc.
82.21	1	82.24	2—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.
70.70	1.2	70.67	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mn}$.

Uran und Vanad.

Für die vorliegenden Untersuchungen habe ich fast ohne Ausnahme metallisches Uran benutzt, das einerseits von MOISSAN im elektrischen Ofen andererseits auf rein chemischem Wege von MERCK in Darmstadt hergestellt wurde. Des MOISSAN'sche Präparat, von dem im Laufe der Zeit mehrere Proben mir zur Verfügung gestellt wurden, ist durchgehends eine Carbure von wechselndem Kohlegehalt, was indessen im gegenwärtigen Fall von keinem Belang ist, da mit Ausnahme der ultravioletten Spectraltheile gewöhnliche Kohlenelektroden zur Herstellung des Bogens benutzt wurden. Diese Carbure sind stets von mehr oder weniger lockerem Bau, während das MERCK'sche Metall compact und hart ist mit kristallinisch-spröder Structur, so dass es mit dem Hammer ohne Schwierigkeit in für die Beschickung des Bogens passende Fragmente zerschlagen werden kann. Nach den von MOISSAN über seine im electrischen Ofen hergestellten Proben des Metalls mitgetheilten Analysen[1] zu urtheilen wäre dasselbe, bei einem mittleren Urangehalt von 99 % jedenfalls als sehr rein zu bezeichnen, indessen zeigt sich hier wie gewöhnlich, dass die chemische Reinheit der spectroskopischen Prüfung gegenüber nur wenig zu bedeuten hat, indem der nach Abzug des Kohlengehalts noch übrige Rückstand von einigen wenigen Zehntel Procent in der MOISSAN'schen Analyse reichlich genügt um spectroskopisch geradezu auffallende Mengen fremder Verunreinigungen zu bergen. Neben dem stets unvermeidlichen Eisen tritt dabei ganz besonders Vanad hervor, indem von den hervorragenden Linien desselben eine namhafte Anzahl mit grösserer oder geringerer Intensität im Spectrum des Urans erscheint. — Merkwürdigerweise geschieht dies indessen nicht gleichförmig nach Massnahme der Intensität der Vanadlinien, vielmehr ist nur ein Theil der letzteren zu sehen, während andere ebenso starke Linien im Uranspectrum fehlen. Als Beispiel dieser Eigenthümlichkeit in dem Verhalten der Vanadlinien mögen hier ein Paar Gruppen derselben mit ihren im Uranspectrum beobachteten Intensitäten aufgeführt werden:

[1] MOISSAN: Le Four électrique. Paris 1897, p. 240.

Vanad λ	Vanad i	Uran i	Vanad λ	Vanad i	Uran i
4864.93	4	1.2	4529.76	2.3	Spur?
51.65	4	1.2	28.16	2.3	fehlt
32.59	3	1	25.31	2.3	fehlt
31.80	3.4	1	24.38	3	1——
27.62	3.4	1	02.12	3	1—
07.70	3.4	fehlt	4497.03	2+	fehlt
4797.07	3	1——	96.26	3	1—
86.70	3	Spur?	89.06	3.4	1+
76.70	2+	fehlt	80.20	2.3	fehlt?
76.54	3	fehlt	74.89	3.4	1—
66.80	2.3	1—	74.21	3	1——
57.68	2.3	fehlt	69.88	3.4	1.2
57.55	2	fehlt	68.19	2.3	1—
54.13	2.3	fehlt	62.56	3.4	2—
21.70	2.3	1——	60.46	4.5	2.3
17.85	2.3	fehlt	59.93	4	2+
14.28	2.3	fehlt	57.97	2.3	1—
10.74	2.3	1	57.65	3.4	2+
06.75	2.3	Spur?	52.19	4	2
4687.10	2.3	1.2			
84.64	2	1—			

Ähnliche Verhältnisse wiederhohlen sich in anderen Theilen des Spectrums. Die Anzahl der in Uran unzweifelhaft identificirten Linien des Vanads ist indessen völlig genügend um das MOISSAN'sche Uran als merklich vanadhaltig zu bezeichnen. Sehr viel reiner ist in dieser Beziehung die von MERCK bezogene Probe, in welcher Vanad nur als geringe Spur vorkommt. Um dies näher zu prüfen habe ich auf einer und derselben Platte mit gleich langer Expositionsdauer einen Theil des Uranspectrums zuerst mit Uran von MOISSAN und unmittelbar darunter mit Uran von MERCK aufgenommen, um die in den beiden Spectralbildern vorkommenden Vanadlinien direct in Bezug auf ihre relative Intensität vergleichen zu können. Diese Vergleichung hat zu dem folgendem Resultat geführt:

Gruppe des Vanads	Intensität in Uran von Moissan	Intensität in Uran von Merck
4429.95	1+	0
28.68	1+	0
26.17	1.2	0
21.73	2	Spur?
16.63	2	0
08.67	3	1
08.36	2.3	0
07.85	3	Spur.
06.80	3	Spur?

Gruppe des Vanads	Intensität in Uran von Moissan	Merck
4400.74	3	0
4395.40	3.4	1—
90.13	4	1
84.87	4+	1
79.38	4+	1
68.25	1	0
53.02	2	0
41.15	2	0
32.98	2—	1— —
30.18	2—	1— —
4291.97	1.2	0
84.19	1.2	0
77.12	2	0
71.71	1.2	1—

Man sieht, dass in dem Uran von MERCK nur geringe Spuren von Vanad enthalten sind, während in demjenigen von MOISSAN von diesem Metall ganz namhafte Mengen vorhanden sein müssen, auch wenn dieselben nicht genügen, um durch gewöhnliche chemische Analyse direct nachgewiesen zu werden.

Nach Ausscheiden der im Uranspectrum vorkommenden, auf Vanad unzweifelhaft zurückzuführenden Linien habe ich als Rückstand noch eine Anzahl angenähert coincidirende Paare gefunden, deren nähere Untersuchung in der folgenden Tafel enthalten ist. Man sieht, dass etwa die Hälfte derselben unter dem Mikroskop haben aufgelöst werden können, die übrigen, bei denen dies nicht gelungen ist, sind bis auf weiteres als zweifelhafte Coincidenzen zu betrachten.

U λ	U i	V λ	V i	Bemerkungen
5632.70	1+	32.73	1+	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_V$.
24.84	2—	24.80	2.3	Coinc. R. giebt 24.77 Fe, V.
5234.33	1+	34.31	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_V$.
16.85	1—	16.80	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_V$.
4933.84	2	33.82	1+	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_V$.
4894.38	1—	94.43	2—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
4731.78	3	31.74	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_V$.
4669.50	2—	69.50	1+	Coinc. Fremde Linie?
48.08	1.2	48.08	1	V-lin. nicht zu sehen.
4520.29	1	20.31	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
15.76	1	15.74	1.2	Coinc. Fremde Linie? Vielleicht V.
06.42	1.2	06.41	1.2	Coinc. Fremde Linie?
06.25	1+	06.30	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
4486.46	1	86.44	1	V-lin. nicht zu sehen.
08.72	1—	08.67	4.5	U-lin. gedeckt von d. V-lin. Getrennt?
4390.76	1—	90.79	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.

U λ	i	V λ	i	Bemerkungen
4357.80	1—	57.82	1	Coinc.? V-lin. kaum zu sehen.
42.33	1	42.36	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
14.04	2.3	14.06	1.2	Coinc.? Gehört U.
4267.49	2	67.50	1.2	Coinc? V-lin. schwach. Gehört U.
25.37	1	25.40	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
22.54	2.3	22.49	1+	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_V$.
19.66	1	19.65	1.2	Coinc. Fremde Linie? Vielleicht V.
11.04	1+	11.02	1	Coinc. Zufällige? V-lin. verschwommen.
10.60	2	10.55	1	Coinc. V-lin. verschwommen.
04.64	1—	04.67	1	Getrennt? $\lambda_U < \lambda_V$.
4186.95	1+	86.95	1	Coinc. Fremde Linie? Ho, Er?
83.44	1.2	83.43	1—	Coinc. V-lin. verschwommen.
76.79	1+	76.83	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
4067.93	2—	67.90	1.2	Coinc.?
32.01	1—	31.98	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$. $\Delta\lambda$ gering.
05.86	2	05.86	2+	Vielleicht $\lambda_U < \lambda_V$.
3997.26	1	97.30	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
68.19	1	68.24	2—	Weit getrennt.
42.18	1	42.16	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_V$.
34.17	1	34.16	3.4	Wahrscheinlich getrennt und $\lambda_U < \lambda_V$.
22.60	1—	22.58	2.3	Wahrscheinlich getrennt, aber $\lambda_U < \lambda_V$.
16.54	1	16.55	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$. $\Delta\lambda > 0.01$.
03.46	1—	03.42	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_V$.
02.71	2	02.71	1+	Coinc.
3897.22	1+	97.22	2	Coinc. oder vielleicht $\lambda_U < \lambda_V$.
85.87	1—	85.91	1+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
71.19	2.3	71.23	2	Getrennt. λ_U [illegible] λ_V.
22.13	1+	22.14	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$. $\Delta\lambda > 0.01$.
03.96	1—	03.92	1.2	Coinc. Fremde Linie bei U?
3764.96	1—	64.96	1	Coinc.? Vielleicht $\lambda_U < \lambda_V$.
3695.99	1—	96.00	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$. $\Delta\lambda > 0.01$.
90.42	1—	90.41	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
73.53	1	73.55	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
16.90	1.2	16.91	1+	Coinc. Fremde Linie?
3589.96	1.2	89.91	2+	Coinc. Zufällige?
74.92	1+	74.92	1	Coinc. Fremde Linie?
20.16	1+	20.18	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.

Uran und Molybdän.

Bei dem grossen Linienreichthum auch des Molybdäns ist es natürlich, dass in den beiden Spectra eine recht ansehnliche Anzahl angenäherter Coincidenzen vorkommen müssen. Der grössere Theil derselben besteht aus Linien, die von einander deutlich getrennt sind und infolge dessen mit einander nichts zu thun haben. Bei den mit

grösserer oder geringerer Sicherheit beobachteten Fällen der Coincidenz und angenähert gleicher Intensität bleibt es für's Erste nur übrig die Linien entweder auf Verunreinigung durch fremde Metalle zurückzuführen oder dieselben als für beide Metalle gemeinschaftlich zu betrachten. Eine Verunreinigung des Urans durch Molybdän scheint nämlich nur in äusserst geringem Grade vorhanden zu sein, da von den stärksten Linien dieses Metalls nur die drei allermächtigsten 3903.07, 3864.27 und 3798.43 im Uranspectrum schwach vertreten sind und von diesen die erste sogar nur als kaum erkennbare Spur. Auch bei genauer Coincidenz einer mittelstarken Molybdänlinie mit einer schwächeren des Urans scheint mir aus diesem Grund die Ausscheidung der letzteren als von Molybdän herrührend nicht ohne weiteres geboten. In der folgenden Tafel sind mehrere Fälle dieser Art verzeichnet:

U		Mo		Bemerkungen
λ	i	λ	i	
5771.29	1+	71.33	1+	Coinc. Fremde Linie? Auch Fe.
05.93	1+	05.97	3	Weit getrennt.
5632.70	1+	32.74	4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_V$.
5511.72	2+	11.77	1+	$\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
01.74	1.2	01.78	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
5465.88	2	65.83	2—	Weit Getrennt.
5355.79	1—	55.76	1+	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
5200.98	1— —	00.97	1	Coinc.? Fremde Linie?
5091.52	1—	91.56	1	$\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
91.18	1—	91.17	1.2	Coinc. Mo?
30.95	1	30.96	2—	Coinc. Mo.
4979.28	1— —	79.32	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
4875.78	1	75.73	1+	U-lin. von d. starken V-lin. 75.67 verdeckt. — Mo-lin. fehlt.
28.69	1—	28.67	2—	Coinc. Fremde Linie?
19.44	1	19.47	3	Scheint zu coinc. Andere starke Mo-linien fehlen bei U.
4787.85	1—	87.83	1	Coinc. Fremde Linie?
73.63	2—	73.64	2+	Vielleicht $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
4649.29	1	49.28	1.2	Coinc. Mo-lin. verschwommen oder dpl.
23.65	1.2	23.66	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
10.08	2	10.07	3	Getrennt? $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
4590.50	1—	90.55	2	Weit getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
67.88	2.3	67.87	2+	Coinc. Gehört beiden Metallen.
58.26	1.2	58.30	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
54.02	2+	54.00	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
06.25	1+	06.22	3	Scheinen getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
4426.85	2	26.86	2.3	Coinc. Gemeinsame Linie?
20.88	1—	20.91	1	Getrennt.
02.63	1.2	02.67	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
4391.68	1	91.71	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
80.47	1.2	80.47	2+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
64.62	1—	64.65	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
62.22	2+	62.20	1.2	Coinc. Gemeinsame Linie?
34.66	1—	34.65	1	Coinc.? Gemeinsam?
26.39	1—	26.33	3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.

U λ	U i	Mo λ	Mo i	Bemerkungen
4324.74	1	24.72	1	Vielleicht getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
10.57	1.2	10.58	2—	Coinc.? $\lambda_U < \lambda_{Mo}$?
4293.48	1+	93.42	3	Weit getrennt.
77.36	1—	77.38	3	Scheinen getrennt und $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
75.91	1	75.86	1+	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
22.54	2.3	22.59	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
20.14	1.2	20.17	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
19.55	1—	19.55	2	Coinc.? Vielleicht $\lambda_U < \lambda_{Mo}$. R. giebt 19.52 Fe. 19.58.
01.31	2+	01.35	1+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
4199.82	1—	99.82	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$. $\Delta\lambda$ gering.
86.95	1+	86.97	2—	Mo-lin. fehlt.
85.93	1	85.98	3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
78.69	1.2	78.72	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
62.82	1+	62.85	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
35.38	1	35.37	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
22.56	1+	22.55	1	$\lambda_U < \lambda_{Mo}$. $\Delta\lambda > 0.01$.
4070.19	1.2	{ 70.17 70.05	2 3	Coinc. mit 70.17.[1]
67.93	2—	67.88	1+	Coinc.? Vielleicht $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
56.14	1—	56.18	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
50.23	2.3	50.27	1+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
31.07	1—	31.06	1+	Coinc.? Fremde Linie?
05.85	2	05.86	1	Coinc. R. giebt ⊙ 05.86, Kein Met.
03.58	1—	03.62	1+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
3998.41	1.2	98.45	2—	Weit getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
69.20	1	69.17	1	Coinc. Fremde Linie?
51.68	1	51.70	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
39.61	1	39.65	1+	Weit getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
39.30	1—	39.30	1+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$. $\Delta\lambda$ gering.
35.08	1	35.13	2	Getrennt.
29.00	1	28.95	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$. Mo-lin. dpl.
28.47	1—	28.45	1.2	Coinc. Mo?
09.90	1—	09.92	1.2	Mo-lin. fehlt.
3888.40	1	88.36	2—	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
87.88	1	87.87	1	Coinc. Gemeinsame Linie?
79.15	1—	79.20	1.2	Weit getrennt.
46.41	1+	46.36	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
29.97	1+	29.95	1.2	Coinc. Gemeinsame Linie?
24.89	1—	24.94	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
22.13	1+	22.14	1	Coinc. Gemeinsame Linie?
17.34	1	17.37	1—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
10.35	1—	10.31	1+	U-lin. dpl. Die Mitte entspricht d. Mo-lin.
3777.90	1—	77.90	1.2	Vielleicht getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$. $\Delta\lambda$ gering.
72.99	1	72.99	2+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$. $\Delta\lambda$ gering.

[1] Es lässt sich nicht entscheiden ob die Mo-linie eine Duplex oder eine einzige umgekehrte Linie ist. Im letzteren Fall würde sie die Wellenlänge 70.11 haben und von der U-linie getrennt sein. E. H. geben in der That Mo 70.12. $i = 10$.

U λ	i	Mo λ	i	Bemerkungen
3768.96	1+	68.92	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
62.28	1	62.27	1.2	Coinc.
61.05	1	61.07	2—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
55.26	1—	55.31	2	Weit getrennt.
51.37	2	51.38	2+	Vielleicht getrennt u. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
48.64	1—	48.66	2+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
47.32	1+	47.37	2—	Weit getrennt.
42.53	1.2	42.48	2.3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
33.23	1+	33.22	2—	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$. $\Delta\lambda > 0.01$.
25.80	1—	25.75	2+	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
19.85	1—	19.87	1+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
16.32	1	16.27	2	Weit getrennt.
01.68	2—	01.67	1	Coinc. Mo-lin. schwach.
3658.46	1—	58.50	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
57.50	1	57.53	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$. $\Delta\lambda > 0.03$.
47.03	1—	47.03	1+	Vielleicht getrennt u. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
41.12	1.2	{ 41.16 41.03 }	2	Auch die U-lin. dpl. Beide Componenten zeigen genaue Coinc.
38.36	2+	38.35	2.3	Coinc. U-lin. scharf. Mo-lin. verschwommen. Gemeinsam.
37.70	1	37.68	2—	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
35.57	1—	35.57	2.3	Wahrscheinlich getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$. $\Delta\lambda$ sehr gering.
28.54	1—	28.50	1+	Coinc.? $\lambda_U > \lambda_{Mo}$?
00.02	1	00.04	1.2	Mo-lin. dpl. Rothe Comp. coinc. m. U. Fremde Linie?
3582.00	1+	82.03	3.4	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
76.39	1	76.35	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Mo}$.
13.86	1+	13.86	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.
3493.49	1	93.49	2—	Coinc. Fremde Linie?
90.40	1	90.42	1	Coinc.? Vielleicht $\lambda_U < \lambda_{Mo}$.

Uran und Wolfram.

Im Spectrum des Urans sind nur einige wenige der stärksten Linien des Wolframs als sehr unscheinbare Reste angetroffen worden, woraus zu schliessen ist, dass wenn auch das Uran nicht als wolframfrei angesehen werden kann, die Verunreinigung jedenfalls quantitativ sehr geringfügig sein muss. Die betreffenden Linien sind als dem Uranspectrum fremd natürlich aus demselben entfernt worden. Aber ausser diesen Fällen sind bei der Vergleichung der beiden Spectra zahlreiche angenäherte Coincidenzen gefunden worden, von denen jedoch, wie die folgende Tafel zeigt, die Mehrzahl in der That nur angenähert und dem entsprechend aus von einander unabhängigen Linien gebildet sind:

U λ	U i	Wo λ	Wo i	Bemerkungen
5845.47	1	45.50	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
5796.76	1	96.73	2	Coinc.
5629.94	1—	29.90	2—	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
12.56	1	12.54	1.2	Coinc.?
5521.29	1	21.28	2—	Coinc. Fremde Linie?
5478.11	1—	78.07	2.3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
22.14	1	22.12	1	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
14.15	1	14.10	1	Getrennt.
5358.53	1—	58.57	1+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
5053.56	1+	53.50	3+	Wahrscheinlich getrennt.
4961.76	1	61.78	1	Vielleicht $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
24.81	2—	24.84	1	Es scheint $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
4694.89	1	94.84	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
81.33	1.2	81.38	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
17.76	1	17.76	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
10.08	2	10.10	3—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
09.02	1.2	09.04	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
4588.86	1—	88.92	3	Weit getrennt.
79.84	2	79.88	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
78.48	1	78.52	2—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
36.81	1	36.85	2+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
19.41	1—	19.37	2—	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
14.50	1—	14.50	1+	Coinc.? Fremde Linie?
4423.94	1.2	23.93	2—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
20.60	1—	20.62	2+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
4372.73	2+	72.69	2.3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
47.62	1—	47.67	2—	Weit getrennt.
27.10	1+	27.14	1—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
4276.17	1	76.19	2—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
75.13	1—	75.10	1+	Coinc.? U-lin. undeutlich.
71.07	1.2	71.07	1.2	Coinc.? Fremde Linie?
44.54	3	44.53	3	Coinc. Gemeinschaftliche Linie.
15.18	1—	15.15	1	Coinc.?
06.47	1	06.42	2—	Weit getrennt.
04.64	1—	04.58	2	U-lin. kaum zu sehen.
4170.15	1+	70.17	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
66.81	1.2	66.84	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
48.74	1	48.70	1—	Coinc. Fremde Linie?
38.13	1—	38.18	2+	Weit getrennt.
25.34	1.2	25.32	2—	Getrennt, aber $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
03.29	2—	03.30	1+	Coinc.?
4088.43	2—	88.47	2+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
87.59	1	87.56	1+	Coinc.
82.19	1—	82.21	1—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$. $\Delta\lambda > 0.02$.
74.54	1.2	74.49	5	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
37.06	1	37.02	2.3	Coinc.? Gehört Wo?
19.40	1	19.41	2+	Getrennt? $\lambda_U < \lambda_{Wo}$?

U λ	i	Wo λ	i	Bemerkungen
4015.43	1	15.38	2.3	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
11.96	1—	11.97	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
3999.35	1.2	99.35	1—	Coinc. Fremde Linie.
97.26	1	97.27	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$. $\Delta\lambda > 0.01$.
88.21	1	88.17	1+	Coinc.? Yb?
85.96	2.3	85.97	1	Coinc. Gehört U.
73.43	1	73.46	1+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
65.14	1	65.14	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
52.67	1	dpl. 52.66	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
48.13	1—	48.11	2	Getrennt aber $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
39.61	1	39.60	2—	Getrennt?
35.55	2	35.55	2—	$\lambda_U < \lambda_{Wo}$?
31.14	1.2	31.10	2—	Coinc.
30.59	1	30.64	2—	Getrennt.
17.80	1	17.80	1.2	Getrennt? $\lambda_U < \lambda_{Wo}$. $\Delta\lambda$ gering.
16.54	1	16.55	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
07.37	1—	07.36	1—	Coinc.
03.46	1—	03.45	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
3892.83	2	92.86	2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
90.53	2.3	90.56	2—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
79.15	1—	79.15	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
74.54	1	74.54	2+	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$. Die Wo-lin. zwischen zwei schwachen U-linien.
64.47	1—	64.45	2	Coinc.?
57.43	1—	57.43	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
52.11	1—	52.15	1+	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
09.41	1.2	09.38	2+	Coinc.?
3780.88	1.2	80.91	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
67.63	1—	67.58	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
65.50	1+	65.48	1—	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
43.92	1—	43.96	1	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
16.95	1—	16.90	1+	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
03.46	1	03.48	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
3699.60	1	99.56	1.2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
95.38	1	95.42	1	Coinc.?
94.69	1—	94.65	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
92.91	1	92.90	1+	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
90.42	1—	90.42	2—	Coinc.?
82.21	1+	82.25	2.3	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
67.31	1—	67.35	1.2	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
54.31	1—	54.35	2—	Getrennt. $\lambda_U < \lambda_{Wo}$.
15.73	1—	15.70	1	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
06.50	1.2	06.48	2	Getrennt. $\lambda_U > \lambda_{Wo}$.
00.48	1	00.48	1—	Coinc.? Ho?
3593.14	1	93.15	1	Coinc. Fremde Linien? Ir? Ru?
91.91	1+	91.92	1	
82.00	1+	82.04	1—	Coinc. Gehört U. 82.04 gehört Mo. und ist getrennt von U.
50.98	2—	51.00	1+	Coinc. Fremde Linie?
09.84	1	09.83	1—	Getrennt? $\lambda_U > \lambda_{Wo}$?

Durch diese Vergleichungen des Uranspectrums mit denjenigen des Eisens und der von mir selbst untersuchten Metalle hoffe ich die davon herrührenden Linien aus dem Spectrum nach Möglichkeit beseitigt zu haben. In dieser Beziehung Vollständigkeit zu erzielen habe ich trotz aller Bemühung natürlich nicht erwartet, noch überhaupt erwarten können, vor Allem desshalb, weil die Genauigkeit der Positionsbestimmungen, obgleich erheblich, zu diesem Zweck noch namhaft über die Grenze hätte gesteigert werden müssen, die es mir mit den mir zugänglichen Beobachtungsmitteln zu erreichen möglich gewesen ist. Noch weniger günstig stellen sich die Verhältnisse in dieser Beziehung in Betreff aller übrigen Metallspectra, zu deren Vergleichung mit demjenigen des Urans ich auf fremde Positionsbestimmungen allein angewiesen gewesen bin, da eine directe Vergleichung mit Hülfe besonders dazu hergestellter Doppelaufnahmen jedes einzelnen Spectrums mit Uran eine endlose, dem zu erwartenden Resultat kaum angemessene Arbeit mit sich geführt haben würde. Bei meinen früheren Untersuchungen habe ich zu diesen Vergleichungen die für eine Reihe Metalle von Kayser gegebenen, damals allein zugänglichen Linienpositionen benutzt; da dieselben indessen mehrfach mit erheblicher Unsicherheit behaftet sind, so liessen sich aus diesen Vergleichungen nur Schlüsse ganz beschränkter Gültigkeit ziehen. Seit dem Erscheinen der Exner-Haschek'schen Wellenlängentafeln der Bogenspectra der Metalle ist jedoch in dieser Beziehung eine wesentliche Besserung eingetreten, denn obwohl diese Tafeln nur die brechbareren Theile der Spectra umfassen, so sind dafür die gegebenen Linienpositionen namentlich mit Rücksicht auf die benutzte, zwar sehr geschwinde aber an sich wohl nicht einwandsfreie Beobachtungsmethode überraschend genau und wohl geeignet wenigstens die auffallendsten Verunreinigungen eines gegebenen Spectrums aufzufinden und zu beseitigen. Zu diesem Zweck, — und darüber hinaus gestattet die den Exner-Haschek'schen Wellenlängen noch anhaftende Unsicherheit nicht zu gehen, — ist es in erster Annäherung indessen nicht nöthig jede einzelne Linie des untersuchten Spectrums auf angenäherte Coincidenz im Spectrum eines jeden fremden Metalls zu prüfen; es wird genügen diese Prüfung nur auf die stärksten Linien der verschiedenen Metalle zu beschränken, da es ohne weiteres wahrscheinlich sein dürfte, dass wenn diese stärksten Linien in dem untersuchten Spectrum fehlen oder nur sporadisch in angenähert gleicher Lage vertreten sind, dasselbe nicht merklich durch das betreffende fremde Metall verunreinigt sein kann. Eine den Exner-Haschek'schen Wellenlängentafeln von den Verfassern selbst beigefügte Liste der stärksten von ihnen beobachteten Linien sämmtlicher Metallspectra hat mir diese Untersuchung des Uranspectrums sehr erleichtert. Die folgende Tafel zeigt die Resultate dieser Vergleichung:

Hauptlinien beobachtet von Exner-Haschek			Entsprechende Linien im Uran		Hauptlinien beobachtet von Exner-Haschek			Entsprechende Linien im Uran		Hauptlinien beobachtet von Exner-Haschek			Entsprechende Linien im Uran	
Metall	λ	i	λ	i	Metall	λ	i	λ	i	Metall	λ	i	λ	i
Ag.			Keine		Ba.	4130.88	30	30.88	1+	Ce.	4040.92	6	40.90	1
Al.			Keine		Be.			Keine			3786.77	4	86.74	1—
As.			Keine		Bi.			Keine			3710.09	4	10.06	1
Au.			Keine		Ca.	3630.87	20	30.89	2—	Co.	3894.25	15	94.28	2
Ba.	4579.86	20	79.84	2	Cd.			Keine		Cr.			Keine	

Hauptlinien beobachtet von EXNER-HASCHEK			Entsprechende Linien im Uran		Hauptlinien beobachtet von EXNER-HASCHEK			Entsprechende Linien im Uran		Hauptlinien beobachtet von EXNER-HASCHEK			Entsprechende Linien im Uran	
Metall	λ	i	λ	i	Metall	λ	i	λ	i	Metall	λ	i	λ	i
Cs.			Keine		Nb.	4163.80	20	63.85	3	Sa.	4434.07	10	34.10	2
Cu.			Keine			3580.42	15	80.40	1	Sb.			Keine	
Er.	3896.40	15	96.43	1+	Nd.	4463.20	10	63.15	2+	Se.	3907.69	30	07.73	1—
Eu.			Keine			4031.97	8	32.01	1—		3630.93	20	30.90	2—
Fe.			Keine			3990.30	8	90.33	1—	Si.			Keine	
Ga.			Keine			3973.44	6	73.43	1	Sn.			Keine	
Gd.	4372.35	10	72.33	1		3851.88	8	51.91	1	Sr.	4438.21	20	38.16	1—
	3916.70	10	16.72	1+		3738.19	4	38.21	2—		4161.99	20	62.01	2—
	3646.36	15	36.40	1—		3685.91	4	85.94	1.2	Ta.	4061.53	5	61.53	1.2
Hg.			Keine		Ni.			Keine		Th.	4382.05	10	82.02	1—
Ho.	4221.29	10	21.27	1+	Os.	4420.64	20	20.60	1—		4282.21	4	82.19	2.3
	3898.69	10	98.69	2—		4135.96	30	35.95	1.2		4273.52	4	73.48	1—
In.			Keine		Pb.			Keine			3625.79	4	25.76	1—
Ir.	3638.84	10	38.82	1	Pd.	4213.11	20	13.16	1	Ti.	4518.25	15	18.27	1
	3513.82	15	13.86	1+	Pr.	4272.43	10	72.48	1		3635.61	15	35.57	1—
K.			Keine			4225.50	20	25.55	2	Tl.			Keine	
La.	4086.86	10	86.88	1—		4141.42	10	41.44	2+	Tm.	4008.13	10	08.12	1—
Li.			Keine			4003.90	15	03.89	2	V.	4408.70	20	08.72	1—
Mg.			Keine			3816.21	8	16.22	1	Wo.	4588.89	8	88.86	1—
Mn.			Keine			3646.45	3	46.40	1—		4244.52	5	44.54	3
Mo.	4610.06	10	10.08	2	Pt.			Keine			4074.53	8	74.54	1.2
	4293.42	10	93.48	1+	Ra.			Keine		Y.			Keine	
	4120.29	8	20.31	1	Rb.	4215.75	200	15.77	1+	Yb.	3988.16	500	88.21	1
	4107.68	8	07.71	1—	Rh.	3507.48	20	07.51	1.2		3507.54	10	07.52	1.2
Nb.	4351.80	10	51.85	1	Ru.	4097.97	10	97.92	1+	Zn.			Keine	
	4331.60	10	31.62	1		4080.78	20	80.79	2—	Zr.	3890.49	10	90.53	2.3
	4326.54	20	26.59	1—		3593.18	20	93.14	1—		3601.37	5	01.33	1—

Es ist aus dieser Tafel zunächst zu ersehen, dass für eine ganze Reihe Metalle keine Spur der denselben gehörenden stärksten Linien im Spectrum des Urans zu sehen ist und dass infolgedessen dasselbe sehr wahrscheinlich als völlig frei von diesen Metallen angesehen werden kann. Unter denselben befindet sich auch Eisen; ein Zeichen dass die im Uranspectrum ursprünglich vorhandenen, sehr zahlreichen Linien dieses Metalls in befriedigender Weise eliminirt worden sind. Ferner sind für die übrigen Metalle durchweg nur einige wenige ihrer Hauptlinien durch der Lage nach angenähert coincidirende, schwächere Linien im Spectrum des Urans vertreten, während die bei weitem überwiegende Mehrzahl dieser Hauptlinien und zwar vielfach sogar die allerstärksten vollständig fehlen. Unter solchen Umständen scheint es mir in hohem Grade unwahrscheinlich, dass diese Uranlinien, auch im Fall dass die angenäherte Coincidenz sich alls völlig exact erweisen würde, wirkliche Verunreinigungen des Spectrums durch das betreffende Metall würden sein können. Vielmehr dürften diese Coincidenzen als zufällige und die fraglichen Linien als beiden Metallen gehörend zu betrachten sein; eine Anschauung die à priori keinem eigentlichen Bedenken unterliegt, da die Möglich-

keit des Vorhandenseins einer und derselben Strahlung, sogar bei verschiedener Intensität, in zwei verschiedenen Spectra keineswegs als ausgeschlossen angesehen zu werden braucht. In dem Falle dagegen, dass von den Hauptlinien eines Metalls eine grössere Mehrzahl oder ganze Gruppen in einem gegebenen Spectrum mit reducirter Intensität erscheinen, sind dieselben als Verunreinigungen aus demselben offenbar zu entfernen.

Nach diesen Erwägungen glaube ich mit gewisser Wahrscheinlichkeit annehmen zu können, dass das Spectrum so wie es jetzt nach Ausscheiden aller als fremd anzusehenden Linien vorliegt im wesentlichen Uran gehört, auch wenn bei einer detaillirten Vergleichung mit den einzelnen übrigen Metallspectra eine erhebliche Vermehrung der Anzahl angenäherter Coincidenzen schwacher Linien resultiren würde. Dies wird um so eher der Fall sein, als sowohl von diesen wie von den obigen angenäherten Coincidenzen gewiss ein beträchtlicher Theil keine wahre Coincidenzen, sondern nur sehr enge, jedoch unter geeigneten Verhältnissen auflösbare Linienpaare darstellt, die infolgedessen aus von einander unabhängigen Glieder gebildet sind. Als Beispiele können die Paare U, Mo; U, Ti; U, Va; U, Wo der Tabelle gelten, die nach den oben erwähnten Vergleichungen bis auf einer Ausnahme aus unabhängigen Componenten bestehen. Wenn demnach das Spectrum als einigermassen von Verunreinigungen frei angesehen werden kann, so beruht dies keineswegs auf irgend welche besondere Reinheit der benutzten Uranproben; im Gegentheil enthalten dieselben die verschiedensten Dinge, zu deren Ausscheidung mit einer spectroskopisch hinreichenden Vollständigkeit die heutige chemische Analyse weit entfernt ist die erforderlichen Mittel zu besitzen.

Mit dem Obigen dürfte der Hauptsache nach Alles erreicht sein, was in Betreff der Ausmusterung fremder Linien aus dem Spectrum des Urans zur Zeit gewonnen werden kann. Da indessen unter den bisjetzt bekannt gewordenen Untersuchungen der Bogenspectra der Metalle die von Kayser in Betreff der Metalle der Platinagruppe,[1] des Yttriums und Ytterbiums[2] gegebenen Wellenlängenmessungen eine ganz besonders hohe Genauigkeit besitzen, so wird es nicht ohne Interesse sein dieselben mit denjenigen des Urans etwas näher zu vergleichen, um zu erfahren ob unter den Linien dieses Metalls einige vorkommen die mit einiger Sicherheit auf die fraglichen seltenen Metalle zurückzuführen sind. Von den Exner-Haschek'schen Hauptlinien derselben sind wie die obige Tafel zeigt allerdings nur einige wenige durch angenähert gleiche Positionen im Spectrum des Urans vertreten; beachtet man aber, dass wegen der bedeutenden Unsicherheit der Intensitätsschätzungen die Auswahl der Hauptlinien eines gegebenen Spectrums nach den immer mehr oder weniger subjectiven Beobachtungsergebnissen verschiedener Beobachter stets etwas verschieden ausfallen muss, so wird es nicht überraschen, dass die Vergleichung mit Kayser, namentlich in Bezug auf Ruthenium, eine namhaft grössere Anzahl zweifelhafter Linienpaare als die Exner-Haschek'sche Tafel gegeben hat. Die von Kayser gegebenen Intensitätsschätzungen bewegen sich zwischen den Werthen 0 für die schwächsten und 10 für die stärksten Linien; — unter der Annahme nun, dass alle Linien, deren Intensität vom Beobachter mit 4 oder darüber bezeichnet ist, als Hauptlinien gelten können, habe ich für die Platinametalle die in der folgenden Tafel aufgeführten Fälle gefunden, in denen stärkere

[1] Abhandl. d. Berliner-Akademie 1897. Anhang.
[2] Ebenda 1903.

Linien derselben durch schwächere Linien bei Uran in angenähert gleicher Lage vertreten sind. Die Wellenlängen der Uranlinien sind dabei wegen persönlicher Gleichung verbessert worden.

Uran		Rhodium		Uran		Platina		Uran		Ruthenium	
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i
5404.871	1	04.898	4	4684.221	1+	84.255	4	3978.574	1	78.620	5
4842.573	1	42.556	4	4391.994	1—	91.999	4	42.169	1	42.209	4
3744.357	1+	44.325	4	64.604	1—	64.624	4	09.248	1+	09.229	5
37.412	1	37.448	4	3948.586	2—	48.550	4	3730.598	2—	30.587	7
3655.046	1.2	55.044	5					25.137	1	25.115	4
05.993	1	06.029	5			Ruthenium		19.459	1	19.474	4
				4769.454	2.3	69.464	4	3619.310	1—	19.334	4
		Osmium		4684.221	1+	84.196	4	17.049	1—	17.090	4
4632.007	1	32.000	4	4511.324	1.2	11.353	4	3593.128	1—	93.177	4
4135.935	1.2	35.955	4	4293.466	1+	93.441	4				
3689.196	1	89.191	4	43.239	1+	43.228	6			Palladium	
				30.500	1—	30.470	6	5110.889	1—	10.940	6
		Iridium		29.442	1—	29.472	4	4213.144	1	13.116	7
4033.904	1.2	33.923	4	14.574	2	14.610	4	3799.347	1+	99.332	5
3513.847	1+	13.807	4	4080.779	2—	80.777	7				

Es giebt wie man findet eine nicht so unbedeutende Anzahl schwacher Linien des Urans, die mit stärkeren Linien der Platinametalle besonders des Rutheniums der Lage nach so nahe übereinstimmen, dass ihre Abstammung von diesen Metallen wohl wahrscheinlich und daraufhin die Ausscheidung derselben aus dem Uranspectrum geboten erscheinen könnte. Ich habe mich jedoch vorläufig dazu nicht verstehen können und zwar desshalb, weil mit Rücksicht auf die Genauigkeit die ich sowohl meinen eigenen wie den KAYSER'schen Beobachtungen beimessen zu müssen glaube, die Wellenlängenunterschiede mir immerhin etwas zu gross erscheinen, um die Annahme einer wirklichen Ortsidentität genügend zu rechtfertigen. Bei dem im wesentlichen zufälligen Character dieser Differenzen berechnet sich nämlich der mittlere Werth derselben zu ± 0.03 Å. E. eine Verschiedenheit der Lage die bei Spectra mit so scharfen Linien wie in diesem Fall sehr wohl reell sein könnte und auf guten Doppelaufnahmen der mikroskopischen Wahrnehmung keinerlei Schwierigkeit bieten würde. Aus diesem Grund habe ich bis auf weiteres die fraglichen Uranlinien als solche beibehalten. Dasselbe gilt in Betreff der wenigen stärkeren Linien des Yttriums und Ytterbiums, deren Wellenlängen nach KAYSER sich denjenigen einiger schwachen Uranlinien angenähert anschliessen. Diese Linien sind die folgenden:

Uran		Yttrium		Uran		Ytterbium	
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i
5648.648	1	48.684	5	4582.574	1—	82.539	4
4477.603	1+	77.628	4				
75.873	1+	75.900	4				
4047.792	2	47.774	4				
39.944	1.2	39.981	4				

Die Ausmessung der Platten. Resultate.

Unter allen Bogenspectra der Metalle, die ich bisher untersucht habe, ist mir kein einziges vorgekommen, das in Bezug auf Schärfe und durchgehend unbedeutenden Glanz der Linien dem vorliegenden gleichgestellt werden könnte. Ähnlich wie bei Wolfram, aber in wesentlich erhöhtem Grade erhält hierdurch das Spectrum ein gewisses monotones Aussehen, das nirgends durch die bei den meisten sonstigen Metallspectra so häufig vorkommenden charakteristischen Gruppen hellleuchtender Linien unterbrochen wird. Noch weiter wird diese Einförmigkeit des Spectrums dadurch verstärkt, dass die Linien sich auf einen gewöhnlich recht intensiven continuirlichen, wahrscheinlich auf Oxydbildung zurückzuführenden, Hintergrund projiciren. Für die Wahrnehmung der schwächsten Linien ist diese continuirliche Strahlung offenbar ein Hinderniss; die Erfahrung hat indessen gelehrt, dass dieselbe nur unmittelbar nach der Einführung von neuem Material in den Bogen in voller Intensität auftritt, um dann schon nach kurzer Zeit auf ein gewisses Minimum herabzusinken, das im Allgemeinen nicht genügt, um die Mehrzahl auch der schwächsten Linien zu verdecken. Beobachtet man daher die Vorsicht den Bogen, nachdem derselbe mit neuem Material gespeist worden ist, zunächst einige Secunden brennen zu lassen ehe die photographische Platte exponirt wird, so lassen sich im Allgemeinen ohne besondere Schwierigkeit Aufnahmen erzielen, auf denen sogar in denjenigen Theilen des Spectrums, welche die grösste Helligkeit des continuirlichen Hintergrundes zeigen, auch die schwächsten Linien fast vollzählig erscheinen.

Wie vorher habe ich auch im vorliegenden Falle das Spectrum zweimal auf verschiedenen Platten durchgemessen, wobei in beiden Reihen jede Linie durch drei unabhängige Einstellungen mit den als Normalen angewandten Sonnenlinien verbunden wurde. Da diese Normale im Allgemeinen nur etwa 10 bis 15 Å. E. von einander abstehen, so lassen sich die Wellenlängen auch bei der hier erstrebten Genauigkeit aus denjenigen der Normale durch einfache lineare Interpolation befriedigend ableiten. Eine Berücksichtigung der periodischen Fehler der Schraube hat dabei nicht stattgefunden, da wie schon bei früheren Gelegenheiten hervorgehoben, diese Fehler äusserst gering sind und die daraus hervorgehende Correction einer gemessenen Wellenlänge im ungünstigsten Falle den Betrag von 0.010 Å. E. nicht überschreitet. Da ferner in den beiden Messungsreihen die Einstellungen durchgängig verschiedenen Stellen der Schraubentrommel entsprechen, so wird in den definitiven Wellenlängen, als Mittel der für jede Linie in den beiden Reihen gewonnenen Werthe, die aus der Vernachlässigung der periodischen Fehler der Schraube herfliessende Unsicherheit im Allgemeinen sich auf nur einige wenige Tausendstel Å. E. beschränken.[1] Dies ist noch mehr der Fall in Betreff der fortschreitenden Fehler der Schraube, die wegen ihres geringen Betrages für die Messung so kurzer Strecken wie sie hier in Frage gekommen sind nur einen verschwindend kleinen Einfluss ansüben können.

[1] Um dies durch ein Beispiel zu erläutern mögen hier die Messungen einer Liniengruppe des Urans mitgetheilt werden, einmal ohne Berücksichtigung der periodischen Fehler der Schraube, dann nach Anbringen der darauf bezüglichen Correctionen. Die Messungen der Reihe I und II sind resp. auf den beiden Platten 1904 N:r 29 und N:r 28 ausgeführt.

Die Ausführung von zwei unabhängigen Messungsreihen auf verschiedenen Platten bezweckt aber ferner und in erster Linie darüber Gewissheit zu erlangen, dass einerseits bei der Belichtung der Platten keine Verschiebung der Spectra des Metalls und der Sonne gegen einander, andererseits beim Trocknen der Bildschicht keine Verziehung derselben stattgefunden hat. Dass in dieser Beziehung die Platten allen Anforderungen genügen, habe ich im Laufe der Untersuchung wiederholt controlliren können. Als Beleg dafür mag beispielsweise die folgende Tafel hier mitgetheilt werden, welche die auf vier verschiedenen Platten gemessenen Wellenlängen zweier Liniengruppen des Spectrums enthält.

5247.925	5241.970	5238.790	5232.971	5225.282	5217.120	4859.880
926	42.009	795	948	278	113	880
932	41.989	804	—	316	153	882
932	975	795	956	301	122	877
47.929	41.986	38.796	32.958	25.294	17.127	59.880
47.511	41.587	34.307	32.240	24.471	16.827	58.260
527	604	310	263	471	840	284
539	602	326	253	479	846	262
524	591	321	248	459	833	273
47.525	41.596	34.316	32.251	24.470	16.837	58.270
43.393	39.556	33.117	27.364	22.066	4861.178	56.835
394	569	128	356	066	176	878
376	566	120	—	077	165	857
376	555	131	371	060	172	867
43.385	39.561	33.124	27.364	22.067	61.173	56.859

Ohne Berücksichtigung der Schraubenfehler			Corrigirt wegen der Schraubenfehler			Diff. der Mittel
I	II	Mittel	I	II	Mittel	
4844.919	923	921	916	917	917	+0.004
43.689	692	690	686	687	687	+ 003
42.688	692	690	685	691	688	+ 002
42.592	586	589	587	582	585	+ 004
39.328	303	315	333	301	317	— 002
38.551	536	543	554	536	545	— 002
34.412	398	405	419	401	410	— 005
29.080	087	083	085	088	086	— 003
28.680	692	686	682	692	687	— 001
28.568	544	556	571	541	556	000
28.381	382	381	389	383	386	— 005
26.136	142	139	139	138	139	000
24.876	883	880	878	878	878	+ 002
24.490	501	495	493	502	497	— 002
19.741	724	732	742	724	733	— 001
19.438	448	443	443	443	443	000
18.995	19.007	19.001	992	006	18.999	+ 002
18.762	772	767	761	765	763	+ 004
18.634	625	630	636	623	630	000

Die Uebereinstimmung der den verschiedenen Platten entstammenden Werthe ist, wie man findet, eine sehr gute. Der für die Mittel folgende wahrscheinliche Fehler von im Allgemeinen nur etwa ± 0.003 oder ± 0.004 Å. E. lässt die Genauigkeit erkennen, welche die Ausmessung der Platten gestattet, wenn wie hier unter Benutzung derselben Sonnenlinien die Abweichungen der Einzelwerthe von einander nur auf Beobachtungsfehler beruhen. Da indessen die schliesslichen Wellenlängen des Catalogs die Mittel von nur zwei Einzelwerthen sind, so dürfte der wahrscheinliche Fehler derselben etwas grösser und vielleicht auf ± 0.005 oder ± 0.006 Å. E. geschätzt werden müssen. Dass diese Schätzung in allem Wesentlichen zutreffend sein dürfte, lässt sich auch anderweitig übersehen. Vergleicht man nämlich die den beiden Messungsreihen entsprechenden Wellenlängen unter einander und bezeichnet man mit N die Anzahl Fälle, in denen dieselben um die Grösse $\Delta\lambda$ von einander abweichen, so ergiebt sich die folgende Uebersicht:

Å. E.			
$0.000 < \Delta\lambda < 0.010$	$N = 908$	oder	51.47 %
$011 < \Delta\lambda < 0.020$	591	»	33.50
$021 < \Delta\lambda < 0.030$	195	»	11.08
$031 < \Delta\lambda < 0.040$	54	»	3.06
$\Delta\lambda > 0.040$	16	»	0.90.

Unter der Annahme nun, dass in den verschiedenen Gruppen als mittlerer Werth für $\Delta\lambda$ resp. 0.005, 0.015, 0.025 u. s. w. gesetzt werden kann, erhält man, wenn die N-Werthe als Gewichte betrachtet werden, für die mittlere Differenz der Wellenlängen der beiden Reihen den Betrag ± 0.012 Å. E., oder als mittlere Abweichung der schliesslichen Wellenlängen von denjenigen der beiden Messungsreihen, aus denen sie gebildet sind ± 0.006 Å. E. Diesen Werth dürfte, in Uebereinstimmung mit dem soeben Bemerkten, dann auch der wahrscheinliche Fehler der Wellenlängen des Catalogs nicht überschreiten. Ich glaube damit das Äusserste an Genauigkeit erreicht zu haben, was mit dem angewandten Spectrograph überhaupt zu erzielen ist, und diese Genauigkeit nicht unwesentlich weiter getrieben, als es mir bei meinen früheren Messungen an Spectren mit weniger scharfen Linien möglich gewesen ist.

Obgleich es nach dem oben Mitgetheilten als erwiesen angesehen werden kann, dass weder irgendwelche Verrückungen der Platten während der Belichtung noch Verziehungen der bildführenden Schicht infolge der photographischen Operationen von merkbarem Betrag stattgefunden haben, wird es jedoch nicht ohne Interesse sein die Zulässigkeit dieser Schlussfolgerung noch etwas weiter zu prüfen. Die Abweichungen der in den beiden Messungsreihen erhaltenen Wellenlängen von einander beruhen natürlich und in erster Linie auf unvermeidliche Beobachtungsfehler; es ist aber nicht ausgeschlossen dass auch kleine Verziehungen von der Grössenordnung der Beobachtungsfehler und daher von diesen nicht trennbar zu den beobachteten Abweichungen haben beitragen können. Inwiefern eine solche Annahme als zutreffend wird angesehen werden können oder nicht, lässt sich einfach dadurch prüfen, dass man auf einer und derselben Platte bei verschiedenen Gelegenheiten zwei Beobachtungsreihen ausführt

und den Verlauf der Abweichungen derselben von einander mit demjenigen vergleicht, den die Abweichungen der auf verschiedenen Platten gemessenen Wellenlängen nach dem Obigen zeigen. Da bei Messungen auf einer und derselben Platte von Verschiebungseinflüssen keine Rede sein kann, so werden in diesem Fall die Wellenlängen der beiden Reihen nur durch Beobachtungsfehler von einander differiren und man wird, wenn diese Abweichungen eine ähnliche Vertheilung aufweisen wie vorher zu der Annahme berechtigt sein, dass auch bei Messungen auf verschiedenen Platten nur Beobachtungsfehler aber keine Verziehungen die auftretenden Wellenlängendifferenzen bedingen. Dass dem wirklich so ist, lässt sich der folgenden Tafel entnehmen, welche zwei mit einer Zwischenzeit von etwa zwei Wochen auf derselben Platte ausgeführten Messungsreihen einer Urangruppe enthält:

Platte 1906 N:o 10.

Reihe I	Reihe II	I—II	Reihe I	Reihe II	I—II
5272.188	197	—0.009	5238.791	800	—0.009
70.824	826	— 002	34.327	317	+ 010
68.130	102	+ 028	32.981	983	— 002
67.632	622	+ 010	32.269	249	+ 020
63.625	611	+ 014	05.358	336	+ 022
60.128	100	+ 028	04.489	470	+ 019
57.226	232	— 006	01.004	00.966	+ 038
52.655	676	— 021	5164.792	782	+ 010
47.935	955	— 020	64.317	315	+ 002
47.526	540	— 014	60.480	474	+ 006
41.983	987	— 004	47.217	197	+ 020
41.593	589	+ 004	45.284	281	+ 003
41.085	089	— 004	44.727	716	+ 011
39.564	559	+ 005	42.607	601	+ 006

Ordnet man nämlich die hier auftretenden Differenzen der Wellenlängen nach Grösse und Anzahl in derselben Weise wie oben, so ergiebt sich:

Å. E.

$0.000 < \Delta\lambda < 0.010$ $N = 16$ oder 57 %

$.011 < \Delta\lambda < 0.020$ 7 » 25

$021 < \Delta\lambda < 0.030$ 4 » 14

$031 < \Delta\lambda < 0.040$ 1 » 3.6

also trots der geringen Anzahl der Beobachtungen fast genau dieselbe Grössenvertheilung der Differenzen wie vorher. Es ist somit als erwiesen zu betrachten, dass auf den zur Bestimmung der Wellenlängen der Uranlinien benutzten Platten keine Verziehungen der photographischen Schicht von überhaupt messbarem Betrag sich nachweisen lassen.

Um über die Genauigkeit, mit welcher sich die Positionsbestimmungen der Metalllinien dem Rowland'schen Wellenlängensystem anschliessen, eine fortlaufende Controlle üben zu können, habe ich wie gewöhnlich in jeder Liniengruppen auch eine Sonnenlinie

gemessen. Die für diese Sonnenlinien abgeleiteten Wellenlängen müssen dann bis auf die unvermeidlichen Beobachtungsfehler oder etwaige persönliche Gleichungen mit den von ROWLAND gegebenen Werthen übereinstimmen. Um zu zeigen in wie weit dies zutrifft, mögen diese Sonnenlinien in der folgenden Tafel hier aufgeführt werden. Die successiven Columnen derselben enthalten die bei den beiden Messungsreihen gefundenen Wellenlängen, deren Mittel, die entsprechenden Werthe ROWLANDS sowie schliesslich die Differenzen zwischen meinen Bestimmungen und den ROWLAND'schen:

λ⊙ Reihe I II	Mittel	R.	H—R	λ⊙ Reihe I II	Mittel	R.	H—R	λ⊙ Reihe I II	Mittel	R.	H—R	λ⊙ Reihe I II	Mittel	R.	H—R
5798.380				5333.077				4882.333				4443.342			
388	384	398	—0.014	073	075	089	—0.014	329	331	336	—0.005	350	346	365	—0.019
85.492				22.218				70.996				22.727			
496	494	498	— 004	219	218	227	— 009	996	996	996	000	725	726	741	— 015
75.289				08.591				55.052				04.914			
296	293	304	— 011	597	594	599	— 005	046	049	059	— 010	929	921	927	— 006
54.867				5298.450				39.728				4390.137			
873	870	881	— 011	444	447	455	— 008	742	735	734	+ 001	132	134	149	— 015
12.347				84.272				23.702				76.098			
334	340	357	— 017	267	270	281	— 011	683	692	697	— 005	095	096	107	— 011
01.753				65.906				10.720				58.662			
774	763	772	— 009	912	909	893	+ 016	722	721	724	— 003	670	666	670	— 004
5686.741				53.621				4789.519				41.523			
745	743	757	— 014	613	617	633	— 016	512	515	528	— 013	530	526	530	— 004
75.632				37.472				71.642				31.802			
639	635	647	— 012	481	476	493	— 017	648	645	664	— 019	804	803	811	— 008
63.144				25.685				57.765				18.813			
138	141	155	— 014	680	682	695	— 013	765	765	771	— 006	820	816	817	— 001
24.768				5196.220				41.711				4299.151			
764	766	769	— 003	230	225	227	— 002	701	706	718	— 012	134	142	149	— 007
20.687				91.620				22.345				83.159			
678	682	715	— 033	625	622	629	— 007	342	343	342	+ 001	163	161	169	— 008
5593.946				73.910				07.674				68.269			
964	955	961	— 006	906	908	917	— 009	676	675	672	+ 003	269	269	266	+ 003
78.937				59.238				4699.504				55.396			
945	941	946	— 005	224	231	231	000	513	508	511	— 003	409	402	406	— 004
67.600				37.539				82.084				41.273			
613	606	621	— 015	545	542	558	— 016	085	085	088	— 003	275	274	285	— 011
46.723				23.892				69.350				29.922			
720	721	732	— 011	888	890	899	— 009	347	348	354	— 006	912	917	926	— 009
22.652				09.815				51.457				16.356			
662	657	665	— 008	810	812	827	— 015	467	462	461	+ 001	344	350	351	— 001
06.981				5072.846				29.515				08.762			
989	985	000	— 015	849	847	849	— 002	518	516	521	— 005	774	768	766	+ 002
5497.720				60.246				19.465				4191.859			
727	723	735	— 012	233	240	258	— 018	468	466	468	— 002	855	857	843	+ 014
83.306				31.209				4598.288				79.023			
318	312	307	+ 005	197	203	199	+ 004	287	287	303	— 016	017	020	025	— 005
66.604				16.334				88.363				61.671			
608	606	609	— 003	329	332	340	— 008	364	363	381	— 018	670	670	682	— 012
55.821				4989.122				74.897				47.813			
815	818	834	— 016	108	115	130	— 015	899	898	899	— 001	845	829	836	— 007
36.064				71.514				58.814				33.091			
079	071	071	000	526	520	531	— 011	816	815	827	— 012	073	082	062	+ 020
25.460				62.749				44.832				18.714			
455	457	464	— 007	746	747	751	— 004	811	821	845	— 024	693	703	708	— 005
10.000				45.608				25.307				04.286			
002	001	000	+ 001	607	607	622	— 015	301	304	314	— 010	254	270	288	— 018
5398.482				36.010				08.455				4091.103			
489	485	486	— 001	014	012	015	— 003	452	453	455	— 002	109	106	109	— 003
89.686				17.403				4484.361				82.585			
671	678	683	— 005	392	397	410	— 013	372	366	392	— 026	582	583	589	— 006
73.897				07.906				68.640				65.536			
900	898	905	— 007	900	903	918	— 015	643	641	663	— 022	525	530	537	— 007
45.978				4893.042				51.747				4050.824			
975	976	991	— 015	043	042	030	+ 012	752	750	752	— 002	821	822	830	— 008

λ⊙ Reihe I/II	Mittel	R	H—R	λ⊙ Reihe I/II	Mittel	R	H—R	λ⊙ Reihe I/II	Mittel	R	H—R	λ⊙ Reihe I/II	Mittel	R	H—R
4034.635				3897.579				3777.203				[1]3633.999			
639	637	644	— 007	597	588	596	— 008	211	207	210	— 003	989	994	002	— 008
23.522				90.981				60.673				15.332			
532	527	533	— 006	995	988	986	+ 002	673	673	679	— 006	327	330	336	— 006
3991.264				75.205				52.564				04.833			
260	262	272	— 010	207	206	220	— 014	564	564	556	+ 008	849	841	843	— 002
75.969				65.295				32.158				3592.160			
982	975	985	— 010	278	286	282	+ 004	176	167	177	— 010	162	161	169	— 008
63.820				57.788				18.545				76.113			
820	820	831	— 011	806	797	805	— 008	546	545	554	— 009	107	110	118	— 008
52.100				43.403				10.425				59.644			
101	100	103	— 003	399	401	404	— 003	418	422	431	— 009	629	636	656	— 020
41.026				33.453				[1]3689.178				34.059			
020	023	025	— 002	453	453	458	— 005	184	181	180	+ 001	067	063	060	+ 003
33.798				16.463				72.841							
817	807	825	— 018	480	471	490	— 019	852	846	851	— 005				
18.772				3797.653				62.088							
772	772	789	— 017	648	650	659	— 009	082	085	096	— 011				
08.900				89.319				45.945							
882	891	900	— 009	321	320	319	+ 001	959	952	967	— 015				

Aus dieser Tafel geht zunächst die gute Uebereinstimmung hervor, die zwischen den für die einzelnen Sonnenlinien in den beiden Messungsreihen erhaltenen Wellenlängen besteht. Die auftretenden Differenzen sind von durchaus zufälliger Natur und haben einen wahrscheinlichen Betrag von ± 0.006 Å. E. Betrachtet man aber die Zahlen der letzten Columne, so ist der systematische Gang der Differenzen H—R ohne weiteres zu erkennen, indem meine Wellenlängen in Bezug auf denjenigen Rowlands fast ohne Ausnahme zu klein sind und zwar um eine Grösse, die im Mittel 0.007 Å. E. beträgt. Da nun meine Messungen von Sonnenlinien wegen persönlicher Gleichung eine Correction von + 0.003 Å. E. bedürfen,[2] so würde die Annahme einer persönlichen Gleichung bei Rowland von — 0.004 Å. E. genügen um unsere Beobachtungen bis auf unvermeidliche Beobachtungsfehler in voller Uebereinstimmung zu bringen. Wird daher die betreffende mittlere Abweichung unserer Wellenlängen 0.007 Å. E. als systematische Correction der Differenzen H—R hinzugefügt, so erhalten dieselben den Character zufälliger Abweichungen und es folgt für den wahrscheinlichen Fehler einer von mir im Sonnenspectrum bestimmten Wellenlänge in Bezug auf das Rowland'sche System der Werth ± 0.005 Å. E. Die nahe Uebereinstimmung dieses Resultats mit demjenigen, welches oben in Betreff der Wellenlängenbestimmungen im Uranspectrum gefunden wurde, zeigt, dass die bei diesen letzteren Messungen erreichte Genauigkeit im Wesentlichen derjenigen nicht nachsteht, welcher die Messungen im Sonnenspectrum fähig sind.

Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass die geringen wahrscheinlichen Fehler der gefundenen Wellenlängen der Uranlinien weiter nichts als ein Mass für die Genauigkeit abgeben können, mit welcher diese Wellenlängen sich den als Normalen

[1] Diese Linien sind doppelt, nämlich 89.219 und 34.031
140 33.974
89.180 34.002.

[2] Astrophys. Journal Vol. XV. p. 208—213. — Mem. degli Spettroscopisti Ital. Vol. XXXI 1902.

gerade benutzten Sonnenlinien anschliessen. Alle Fehler der Letzteren, absolute wie relative, haften daher in vollem Betrag an den Wellenlängen des Metalls und werden sich nur dann beseitigen lassen, wenn diejenigen der benutzten Sonnenlinien in Bezug auf ein in beiderlei Hinsicht correctes System ermittelt sein werden. Gerade in der Absicht eine solche Correction meiner Messungen zu ermöglichen, habe ich in derselben Weise wie bei meinen vorhergehenden Untersuchungen auch hier die Wellenlängen der als Normalen angewandten Sonnenlinien in den folgenden Tafeln mit aufgeführt.[1] Bei der grossen Menge Spectralmessungen, welche seit dem Erscheinen des ROWLAND'schen Systems gemacht und auf dies System bezogen worden sind, ist meines Wissens diese Vorsicht sonst niemals beobachtet worden, und die Folge wird dann auch die sein, dass diese Messungen, insofern es sich um Wellenlängenbestimmungen von hoher Genauigkeit handelt, sammt und sonders nutzlos sein werden, eben weil zu einer Berichtigung derselben, auch nach Feststellung der Correctionen der ROWLAND'schen Wellenlängen, jede Mögligkeit fehlt. Dieser Sachlage gegenüber würde man soviel sich beurtheilen lässt dazu genöthigt sein die ganze Arbeit wieder von neuem vorzunehmen, sowie ein neues von den Mängeln der ROWLAND'schen Wellenlängen freies Wellenlängensystem geschaffen sein wird. Durch die nach den Beschlüssen des in Meudon abgehaltenen dritten Konferenz des internationalen Vereins für Sonnenforschung von BUISSON und FABRY[2] unternommenen Interferometermessungen im Bogenspectrum des Eisens ist hierzu ein erster Anfang gemacht. Es lässt sich indessen in Frage stellen, ob bei einer derartigen erneuerten Durchmessung der zahlreichen bisher untersuchten Spectra es sich als lohnend oder gar überhaupt ausführbar erweisen wird auf die ganze ungeheure Linienmasse derselben Rücksicht zu nehmen, oder ob es nicht

---

[1] Die betreffende Berichtigung der Wellenlängen ist einfach in folgender Weise auszuführen. Es bezeichne
$\lambda_{\prime}\,\lambda_{\prime\prime}$ die Wellenlängen der eine gegebene Gruppe Metalllinien einschliessenden Sonnenlinien.
$i_{\prime}\,i_{\prime\prime}$ die dazu gehörenden Ablesungen in Schraubenumdrehungen des Messapparats.
λ_m die zu bestimmende Wellenlänge einer Metalllinie.
Δi die Schraubenablesung für diese Linie von $i_{\prime}$ aus gerechnet.
f der Reductionsfactor.
Es ist dann:

$$f = \frac{\lambda_{\prime} - \lambda_{\prime\prime}}{i_{\prime} - i_{\prime\prime}} \quad \lambda_m = \lambda_{\prime} - f \,.\, \Delta i.$$

Bezeichnen nun $\delta\lambda_{\prime}\,\delta\lambda_{\prime\prime}$ die Correctionen der Wellenlängen der beiden Sonnenlinien, so ist

$$f' = \frac{\lambda_{\prime} - \lambda_{\prime\prime} + \delta\lambda_{\prime} - \delta\lambda_{\prime\prime}}{i_{\prime} - i_{\prime\prime}} = f + \frac{\delta\lambda_{\prime} - \delta\lambda_{\prime\prime}}{i_{\prime} - i_{\prime\prime}}$$

und die verbesserte Wellenlänge der Metalllinie

$$\lambda'_m = \lambda_{\prime} + \delta\lambda_{\prime} - f \,.\, \Delta i - (\delta\lambda_{\prime} - \delta\lambda_{\prime\prime}) \frac{\Delta i}{i_{\prime} - i_{\prime\prime}}$$

oder da

$$\frac{\Delta i}{i_{\prime} - i_{\prime\prime}} = \frac{f\,\Delta i}{f(i_{\prime} - i_{\prime\prime})} = \frac{\lambda_{\prime} - \lambda_m}{\lambda_{\prime} - \lambda_{\prime\prime}}$$

$$\lambda'_m = \lambda_m + \delta\lambda_{\prime} - (\delta\lambda_{\prime} - \delta\lambda_{\prime\prime}) \cdot \frac{\lambda_{\prime} - \lambda_m}{\lambda_{\prime} - \lambda_{\prime\prime}}$$

[2] Astrophys. Journal Vol. 28 p. 169. 1908.

genügend und rationeller sein würde, sich nur auf eine, allerdings ziemlich reichhaltige, Auswahl der in jedem Fall am meisten charakteristischen und schärfsten Linien, von denen man überzeugt sein kann, dass sie dem betreffenden Stoff zweifellos angehören, zu beschränken. Bei der noch immer vorwaltenden Unsicherheit in Betreff des wahren Ursprungs einer Unzahl der schwächeren, in den meisten Spectra stets auftretenden Linien scheint mir eine derartige Begrenzung durchaus geboten. In ähnlicher Weise nämlich, wie man bei der photographischen Durchmusterung des Sternenhimmels die genaue Ortsbestimmung und Catalogisirung der Sterne auf gewisse Grössenklassen hat beschränken müssen, um überhaupt zu einem Resultat zu kommen, ebenso würde man hier, besonders in Betreff der Spectra der chemischen Elemente, durch ein solches Vorgehen einen fundamentalen Wellenlängencatalog, von einem für die meisten Zwecke der Spectroskopie genügenden Umfang, herstellen können, ohne dass der dazu erforderliche Aufwand an Zeit und Mühe gewisse mässige Grenzen überschreitet. Alle detaillirte Untersuchungen der Spectra wären dann, in derselben Weise wie es in der Stellarastronomie in Betreff z. B. der Durchforschung einzelner Sternhaufen geschieht, in das Gebiet der Specialarbeiten zu verweisen sein.

In Betreff der im folgenden Catalog als schliessliches Ergebniss meiner Untersuchung aufgenommenen Wellenlängen der Uranlinien ist zu bemerken, dass dieselben, da die Platten stets in einer und derselben Richtung, nämlich in derjenigen abnehmender Wellenlängen gemessen worden sind, noch eine Correction wegen persönlicher Gleichung bedürfen. Der betrag dieser Correction ist nach meinen, vor etwa sieben Jahren ausgeführten Messungen[1] = — 0.016 Å. E. und scheint seitdem unverändert geblieben zu sein. (Vergl. weiter unten S. 50.) Da indessen die Wellenlängen erst nach Ermittelung der den Sonnenlinien zukommenden Berichtigungen ihre definitiven Werthe im metrischen System erhalten können, habe ich vorläufig diese persönliche Gleichung anzubringen unterlassen.

Uran λ	R	*i* U	*i* ⊙	Bemerkungen	Uran λ	R	*i* U	*i* ⊙	Bemerkungen
5871.183		1—	—		5831.131		1		
	66.675				30.837		1		
	57.976				28.249		1— —		
54.140		1	—			16.601			
52.266		1—			14.698		1—		
	48.342				14.084		1—		
45.470		1			12.373		1—		
43.506		1—			11.504		1		
42.059		1—				04.254			
37.888		1			03.868		1		
36.246		1+			02.332		1.2		
32.608		1—			01.043		1— —		
	31.821				5798.744		2		

[1] Astrophys. Journal. Vol. XV p. 208—213. Mem. degli Spettroscopisti Ital. XXXI. 1902.

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
5796.764		1		
	93.292			
91.968		1+		
88.794		1.2		
88.073		1—		
87.832		1—		
83 898		1—		
83.406		1—		
83.032		1—		
82.178		1—		
80.811		2	1.2	Coinc? Fe? R. hat 80.825 Fe.
	78.677			
78.015		1		
77.118		1		
71.291		1+		
70.582		?		
67.934		1		
67.666		1+		
65.650		1		
63.930		1		
	63.218			
62.112		1—		
60.447		1—		
58.590		1.2		
58.366		2—		
57.567		1— —		
55.465		1—		
	52.254			
51.975		1+		
51.682		1— —		
50.751		1+		
49.018		1		
48.665		1		
48.320		1+		
47.376		1		
44.717		1		
43.011		1— —		
	42.068			
41.562		1		
41.285		1		
37.527		1		
36.626		1+		
33.475		1+		
32.134		1—		
	31.984			
23.865		2		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
5722.504		1		
21.838		1—		
20.997		1— —		
	18.055			
17.129		1+		
15.961		1		
15.492		1		
14.486		1—		
05.928		1+		
	05.688			
04.299		1+		
03.105		1—		
00.114		1		
5695.440		1—		
	93.865			
91.606		2—		
85.430		1.2		
83.572		1.2		
80.637		1		
	79.249			
79.153		1— —		
77.555		1—		
75.136		1		
74.511		1—		
74.078		1—		
69.674		2—		
	67.739			
65.129		1+		breit. Dpl.?
64.954		1		
64.469		1		
60.541		1—		
58.498		1+		
55.057		1—		
54.628		1+		
54.013		1+		
	50.209			
48.663		1		
46.175		1—		
44.460		1		
40.553		1.2		
39.816		1		
	38.488			
38.245		2—		Schattirt nach Viol. Gruppe?
38.072		1— —		
37.032		1+		
34.607		2—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
5634.279		1— —		
32.695		1+		
29.939		1—		
29.659		1		
28.391		1		
28.236		1		
26.271		1—		
25.238		1—		
25.095		1—		
24.836		2—	?	R. hat 24.769 Fe, V. U-linie scheint am Rande der ⊙-linie zu liegen.
24.356		1		
	24.245			
21.730		2—		
20.996		2.3		
16.816		1		
	14.997			
13.929		1— —		
13.502		1—		
13.091		1— —		
12.559		1		
11.846		1		
11.103		2.3		
09.098		1+		
04.205		1.2		
02.130		1— —		
	01.505			
5597.595		2		
91.365		1—		
88.348		1		
	88.084			
87.420		1		
81.820		2		
81.447		2—		
81.031		1.2		
	76.320			
74.911		1		
73.833		1+		
73.312		1	1	Coinc. R. hat ⊙ 73.328. Keine Metallinie.
72.346		1— —		
70.881		2+		
68.748		1— —		
68.391		1— —		
68.173		1— —		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
5564.400		2.3		
64.046		1+		v. U?
63.909		1—		
	62.933			
58.100		2—		
	55.122			
52.860		1.2		
51.660		2—		Begleiter nach Viol.?
48.278		1+		
46.330		1		
45.023		2—		
44.642		1—		
43.674		1—		
28.243		1+		Diese Wellenlängen aus derj. d. folgende ⊙-lin. abgelaitet.
28.067		4		
	27.033			
26.617		1—		
21.289		1		
18.400		1		
	14.753			
13.606		1.2		
11.724		2+		
11.325		1—		
11.017		1—		
10.646		1.2		
04.361		2+		
03.907		1—		
03.435		1—		
02.450		1—		
01.743		1.2		R. hat ⊙ 01.683 Fe. Getrennt von U.
	01.683			
00.930		1.2		
5498.423		1—		
96.663		2—		
94.883		1.2		
93.174		3.4		
91.457		2—		
89.150		1.2		
	87.959			
87.230		2+		
84.807		1		
82.765		2.3		
81.433		3		
80.487		3		Schwacher Begleiter nach Roth?

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
5479.908		1—		
78.113		1—		
	76.778			
75.948		3		Begleiter nach Roth.
74.925		1		
65.880		2		
64.982		1—		
64.450		1—		
	63.174			
59.490		1.2		
53.640		1—		
52.618		1		
50.107		1.2		
	46.797			
44.673		2—		
40.276		1		
37.070		1		
36.630		1		
33.006		1— —		
31.601		1— —		
30.490		1— —		
	29.717			
28.776		1		
23.585		1		
22.136		1		
16.179		1		
	15.416			
14.153		1		
11.372		1—		
11.157		1—		
10.442		1		
09.280		1+		
09.067		1—		
08.347		1		
07.486		1		
07.081		1		
06.180		1.2		
04.887		1—		
	04.028			
03.389		2—		
01.136		2		
5394.328		1—		
93.050		1		
92.045		1		
	91.660			
90.015		1		Dpl. Mitte.
5386.386		2+		s.
85.752		1		
84.446		1—		
83.135		1		
	79.775			
77.491		1		
75.981		1—		
74.196		1		
73.638		1		
73.200		1—		
72.035		1—		
70.657		1—		
68,602		2—		
	65.596			
64.005		1+		
63.305		1—		
62.579		1+		
60.825		1		
58.533		1—		
56.945		1		Dpl? Undeutlich.
55.794		1—		
	53.571			
52.494		1+		Wahrscheinlich Begleiter nach Roth.
50.106		1.2		
41.708		1		
	40.121			
36.733		1—		
29.446		1.2		
27.935		2—		
	25.738			
23.002		1—		
21.805		1+		
20.648		1— —		
19.573		1+		
15.466		1		
13.921		1		
	13.758			
13.448		1		
12.913		1+		
12.046		2+		
10.671		1— —		
10.217		2—		
08.714		2		
	00.929			
00.775		1		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
5299.638		1		
97.656		1		
93.008		1		Dpl. Mitte.
91.571		1—		
90.699		1—		
	88.705			
88.573		1+		
87.173		1		
80.537		2+		Coincidirt nicht mit ⊙ 80.540 Fe.
78.349		1.2		
76.117		1		Am viol. Rande d. ⊙-lin. 76.17 Fe.
74.909		1—		dpl.?
73.931		1		
	73.558			
72.191		1		
70.823		1		
70.594		1		Coinc. nicht mit E_1 70.56 44.
68.132		1—		
67.626		1		
64.058		1	1	⊙ hat 64.038. Fe. Coinc?
63.628		1—		
	61.876		1	
57.220		2		
52.662		1—		
47.937		2		
47.528		1.2		
	42.658			
41.979		1—		
41.598		1		
39.551		1—		
38.790		1.2		
34.330		1+		
32.987		1		v. oder dpl.
32.272		1		v. oder dpl.
	28.546			
25.294		1.2		
22.062		1+		
17.121		1		
16.851		1——		
	05.897			
05.355		1+		
04.480		2		
00.982		1——	1—	⊙ hat 00.989 Coinc?
	93.139			

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
5191.694		1		
90.711		1——		
90.063		1		
84.745		2	1.2	⊙ hat 84.738 Fe. Ni. Cr. Coinc. scheinbar. In d. III Ordnung getrennt und $\lambda_U > \lambda_\odot$.
81.085		1		
80.852		1—		
	80.233			
75.200		1——		
74.510		1		
	66.454			
64.796		1—		
64.319		2		
60.488		2.3		
	54.244			
50.747		1—		C?
47.210		1——		
44.723		1+		
42.607		1		
	41.918			
40.632		1—		
40.185		1—		
32.402		1——		
31.068		1——		
	27.533			
27.146		1——		
25.683		1——		
22.746		1——		
17.415		2+		
	15.566			
10.905		1——		
09.595		1——		
07.880		1——		
07.502		1+		
06.956		1——		
06.390		1—		
03.912		1——		
	03.142			
01.238		1——		
5093.339		1—		Aus d. ⊙-lin. 90.954 abgeleitet.
91.523		1—		
91.182		1——		
	90.954			
90.366		1—		
88.482		1+		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
5086.038		1.2		
81.645		1		
	79.158			
78.027		1.2		
76.985		1		
72.972		1+		Neben d. Fe-lin. 72.849.
71.094		1—		
67.440		1+		
	64.836			
63.976		1.2		
61.726		1		
61.200		1		
59.790		1— —		
58.798		1— —		
57.420		1—		
55.767		1		dpl.?
53.560		1+		
52.875		1— —		
51.662		1— —		
	50.008			
49.282		1— —		
47.598		1.2		
43.387		1— —		
43.001		1— —		
42.150		1— —		
	38.579			
36.440		1	1	U? R. hat 36.45 Fe.
35.755		1— —		
32.257		1—		
30.946		1		
27.578		2.3		
25.630		1 —		
	25.027			
24.747		1—		
21.951		1—		
18.153		1—		
17.992		1—		
17.633		1— —		
11.601		1+		
	11.119			
08.905		1		
08.395		2+		
04.213		1	1	Coinc. U? R. hat 04.23. Fe.
03.146		1— —		
	98.408			
4996.315		1		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4993.125		1.2		
92.370		1— —		
91.800		1—		
90.317		1— —		
87.085		2—		
	80.352			
79.283		1— —		
73.887		1—		
72.280		2		
69.212		1—		
67.512		2—		
	66.270			
65.557		1.2		
64.955		1		
64.810		1		
61.760		1-		
61.440		1—		
58.295		1—		
57.022		1—		
55.971		2—		
55.176		1		
	53.392			
52.441		1		
50.357		2—		Neben d. ⊙-lin. 50.29 (Fe).
44.705		1.2		
42.830		2—		
	39.416			
38.931		1— —		
38.126		1— —		
37.161		1		v.
33.835		2		
33.238		1.2		
28.635		2		
	25.746			
24.807		2—		
22.740		1—		
21.600		1		
21.317		1		
19.350		1—		
17.049		1		
16.831		1—		
15.664		1.2		
15.229		1—		
14.042		1—		
13.712		1—		
13.346		2+		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4912.352		1—		
	12.199			
11.852		2		
10.528		2		⊙ hat. 10.505 (Fe), scheinen getrennt.
04.825		1— —		
02.625		1— —		
02.083		1—		
01.761		1—		
00.620		1+		
	00.301			
4899.467		2.3		
98.817		1		
95.886		1—		
94.376		1—		
93.704		1—		
92.820		1		
	88.822			
86.516		2	2	Coinc. Auch Fe. R. giebt 86.522.
85.334		2+		
83.981		2		
82.111		1		
80.465		1— —		
78.706		1.2		
78.177		1.2		
76.243		1— —		
	76.060			
75.785		1		Neben d. ⊙-lin. 75.671 V. — dpl.?
75.117		1		
74.549		1		
69.042		1.2		
	64.505			
63.723		1		
61.178		2+		
59.880		2+		
58.279		2+		
56.859		1.2		
52.303		2—		
49.614		1		
48.487		1		
48.198		1		
47.851		2+		
47.224		1		
	45.843			
44.921		2—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4843.690		2		
42.690		2		
42.589		1.2		
39.315		1		
39.158		1		
38.543		1—		
34.405		1—		
	29.214			
29.083		1		
28.686		1—		
28.556		1—		
28.381		1—		
26.139		2		
24.880		1.2		
24.495		1+		
19.732		2.3		
19.443		1		
19.001		1—		
18.767		1		
18.630		1		
	17.988			
15.908		1.2		
15.080		1—		
14.342		1—		
14.236		1—		
13.825		1—		
13.062		1—		
12.927		1—		
11.911		2—		
11.082		2		
10.517		1		
09.054		2		⊙ hat 09.062. Getrennt.
07.850		1.2		
06.632		1		
06.045		1—		
	98.453			
4796.480		1		
92.668		1+		R. giebt ⊙ 92.702. Ti, Cr. Getrennt und $\lambda_U < \lambda_{Ti}$.
92.045		1.2		
91.274		2—		
90.269		2		
87.851		1—		
86.941		1—		
86.170		1+		
86.088		1.2		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4785.109		1—		
	83.613			
83.312		1—		
80.396		2		
79.826		2+		
78.290		2		Begleiter nach Roth. $\Delta\lambda = 0.10$?
77.870		2		
73.633		2—		
72.889		3—		
69.470		2.3		
68.873		2		
	66.621			
64.353		2		
63.108		1.2		
61.535		1		
56.993		3		
55.928		2.3		⊙ hat. 55.889. Coinc.?
53.730		1+		
53.374		1+		
	52.613			
51.848		1+		
50.144		1+		R. giebt ⊙ 50.139 Fe. Getrennt aber $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
48.605		1		
44.497		1		
44.236		1		
44.075		1		
43.707		1.2		
42.517		1.2		
41.480		1+		
40.459		1.2		
39.392		2—		
38.647		1.2		
37.823		1		
	33.779			
32.805		1—		
32.157		1—		
31.782		3		
31.190		1.2		
30.852		1.2		
27.856		1.2		
27.519		1.2		
27.290		1.2		
27.037		1—		
25.787		1		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4722.900		3		
20.715		1.2		
20.195		2		
	18.601			
18.477		1		
18.027		1.2		v.
16.579		1.2		dpl. Mitte.
15.847		2		
14.787		1.2		
14.124		2—		
12.331		1.2		
08.362		1+		
06.931		1		
06.593		1+		
05.359		1—		
	03.994			
02.704		2.3		
02.230		2		
01.430		2		
01.156		2		
00.890		2—		
4696.252		1		
95.417		1+		
95.230		1		
94.892		1		
	90.317			
89.248		3		
85.910		2		
84.844		1.2		
84.237		1+		
84.114		1+		
83.232		1		
82.775		1—		
82.184		1+		
81.329		1.2		Zwischen diesen Linien eine Menge feine Linien.
74.437		1.2		
	72.509			
71.585		2.3		⊙ hat. 71.601. Coinc.?
71.244		1—		
69.500		2—		R. giebt ⊙ 69.504 Cr. Coinc.?
69.125		1.2		Begleiter nach Roth.
67.392		1+		
67.030		3		
66.204		1.2		Zwischen diesen Linien die Cr-lin. 66.08.
66.011		1		
63.930		2		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4662.706		1		
62.341		1		
61.840		1.2		
	56.644			
55.537		1.2		
55.325		1.2		
55.038		2		
53.632		1.2		
51.753		2—		
49.584		1—		
49.288		1		
48.085		1.2		
46.799		2.3	1+	⊙ 46.815 Coinc.
45.145		1		
43.820		1.2		
41.862		2		
40.566		1		
39.335		1		
	38.193			
38.146		2—		
35.730		1+		
32.023		1		
31.818		2+		
29.947		1+		
27.280		3—		
25.715		1		
25.194		1		
24.927		1		
23.653		1.2		
	23.279			
22.641		2		R. giebt ⊙ 22.627 Cr. Es scheint aber $\lambda_U < \lambda_{Cr}$.
20.657		1.2		
20.420		2.3		
18.580		2—		
17.759		1		
14.885		1.2		
11.658		2—		
10.076		2		
09.025		1.2		
	07.831			
05.369		2		
03.861		2.3		
01.997		1.2		
01.328		2+		
4595.925		1—		
4595.768		1—		
95.654		1—		
94.495		1		
93.248		1—		
93.128		1—		
	92.231			
91.940		1		
90.498		1—		
88.864		1—		
85.812		1—		
85.048		2+		
83.493		2—		
82.590		1—		
81.932		2—		
81.271		1—		
79.835		2		
78.475		1		
76.859		2+		
	76.512			
75.578		1—		
75.239		1—		
73.882		2.3		
73.480		1.2		
73.161		1+		
72.452		1+		
71.177		2—		
70.110		2.3		
68.438		1.2		
67.880		2.3		
64.504		1—		
64.162		2—		
	63.939			
61.695		1—		
61.422		1—		
59.853		1		
58.256		1+		
57.986		1+		
56.476		1—		
56.192		1—		
55.285		2+		
54.025		2+		
52.179		2—		
51.780		1—		
50.041		2—		
	48.938			
46.467		1—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4545.770		2.3		
44.553		1		
43.820		3		
41.896		1.2		
41.521		1—		
39.284		1—		
38.377		2.3		
37.326		1—		
36.809		1		
	34.953			
33.924		1—		
32.791		1		
29.896		1+		
26.132		1+		
23.536		1.2		R. giebt 23.572 Mn. Getrennt.
21.785		1.2		
20.290		1		
19.963		1		
19.671		1—		
19.415		1—		
18.267		1		
	17.702			
17.427		1.2		
16.919		2		
16.206		1—		
15.761		1		
15.467		2.3		
13.882		1—		
12.596		1—		
11.945		2—		
11.340		1.2		
10.507		2		
06.418		1.2		
06.253		1+		
04.923		1		
4494.924		2—		
	94.738			
93.245		2—		
91.021		2+		
89.263		1		
86.460		1		dpl. Mitte.
86.124		1		
85.395		1.2		
83.933		1		
83.634		1		
82.850		1.2		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4480.515		1		
	79.775			
77.884		2+		
77.619		1+		
76.638		2—		
75.889		1+		dpl. $\Delta\lambda = 0.100$.
75.443		1		
74.598		1—		
72.493		3		
69.371		1		
69.058		1.2		
67.255		1		
65.304		2		
63.947		1		
63.155		2+		
62.933		1		
62.477		1.2		dpl.?
	61.818			
61.614		1		
61.108		1.2		
58.895		1+		
57.288		1—		
53.404		1—		
51.691		1—		
50.730		1		
48.548		1		
48.164		1		
47.261		1+		R. giebt 47.302. Mn, Fe. Getrennt.
	47.008			
46.175		1—		
44.885		1—		
40.933		1.2		
38.874		1		
35.712		1.2		
34.732		2+		
34.103		2		
	33.390			
32.073		1		
30.281		1+		
29.809		1.2		
29.076		1		
27.845		2+		
27.117		2		
26.853		2		
25.330		1		dpl. $\Delta\lambda = 0.090$.
23.936		1.2		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4423.493		1+		
23.160		2—		
20.880		1—		dpl.
20.600		1—		
18.688		1		
18.187		1		
	17.884			
17.627		1		
16.071		2—		
15.421		2+		
13.337		1		
11.080		1—		
09.873		1—		
08.701		1—		V?
08.135		1.2		
06.710		1.2		
06.141		1.2		
05.920		1		
02.634		1.2		Vielleicht Begleiter nach Roth.
02.487		1+		
	99.935			
4399.809		2—		R. giebt ⊙ 99.776 Ni. Coinc.?
	94.225			
93.772		3		
92.698		1—		
92.390		1—		
91.675		1		
90.757		1—		
90.354		1—		
87.781		1—		
87.498		1		
83.436		2		
82.525		2—		
82.261		1		
82.017		1—		
80.467		1.2		
	80.225[1]			
79.715		1—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4376.981		1.2		R. giebt ⊙ 76.942 Fe. Cr. Getrennt.
75.940		1—		
73.578		2+		
72.954		2		
72.733		2+		
71.945		2		
70.152		1—		
67.060		1—		
	66.061			
65.753		1+		
64.620		1—		
64.011		1—		
63.120		2—		Nach Violett eine schwache Bande. Die Linie vielleicht dpl. oder tripl.
62.219		2+		
61.350		2+		
59.654		1—		
58.838		1		
58.120		1		
57.797		1—		
56.738		1—		
55.910		2+		Zwischen diesen Linien die ⊙-Lin. 55.867.
55.804		2		
54.746		2—		⊙ hat 54.776 Coinc.?
54.554		1+		
51.852		1		
	51.216			
49.605		1—		
48.352		1		dpl.
47.623		1—		
47.375		2+		
44.601		1—		
44.359		1—		
44 121		1—		
43.890		1		⊙ 43.861 Fe Coinc.
42.328		1		dpl.
41.879		3		
40.635		1+	20	R. giebt 40.634 Hγ.[2]

[1] R. giebt 80.325. Unrichtig; soll seyn 80.225.

[2] Auf der Platte ist die U-linie von derjenigen des Wasserstoffs nicht zu trennen. Die H-linie zeigt eine scharfe Umkehrung die mit der U-linie vollständig coincidirt. Um hierüber etwas näheres zu erfahren habe ich die U-linie mit den vier Sonnenlinien 4341.530, 39.882, 39.617, 38.430 verbunden, wobei um die Fehler der Schraube zu eliminiren bei jeder Einstellungsreihe die Platte etwas verschoben wurde. Die gefundenen Wellenlängen sind:

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4339.160		1—		
38.500		1		
37.838		1		
37.583		1		
	37.216			
36.711		1		
35.920		2—		
35.437		1.2	1	⊙ hat 35.434. R. giebt kein Metall.
34.660		1—		
33.698		1		
32.004		1		
31.616		1		
28.930		1.2		
28.340		1—		
27.098		1+		
26.780		1—		
26.588		1—		
26.392		1—		
26.075		2—		
24.736		1		
23.944		1+		
22.583		1		
21.498		1—		
	20.907			
20.590		1		
19.962		2		
19.692		1—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4318.284		1		
17.770		1		
17.256		1.2		
16.668		2—		
14.040		2.3		
13.330		2		Begleiter nach Roth.
12.808		1		
10.565		1.2		
09.884		1.2		
09.350		1.2		
	08.081			G_1.
06.950		1.2		dpl. Mitte. In einer starken ⊙-Gruppe.
06.695		1		
04.647		1+		
03.484		1+		
01.888		1		
01.632		2+		
00.466		1	1+	Coinc.? Wahrscheinlich zwischen ⊙ 00.478 00.376.
4299.567		1+		
98.098		1—		
97.762		1—		
97.269		2+		
95.512		1.2		
95.263		1.2		
	94.936			
93.482		1+		

$$\begin{aligned}\lambda = 4340.623\\ 624\\ 627\\ 633\\ \hline 4340.627\end{aligned}$$

Bei diesen Messungen befand sich das violette Ende des Spectrums im Gesichtsfeld des Mikroskops scheinbar nach rechts. Nach Umkehrung der Platte, so dass das Violett nach links zu liegen kam, ergab sich:

$$\begin{aligned}\lambda = 4340.590\\ 600\\ 596\\ 605\\ 4340.598\end{aligned}$$

oder im Mittel

$$\lambda = 4340.612$$

Die Linie also wahrscheinlich von H_γ getrennt. Man sieht übrigens, dass in der Lage I die Wellenlänge um 0.029 grösser ausfällt als in der Lage II und dass somit im ersteren Fall, oder wenn Violett nach rechts im Gesichtsfeld liegt, die Wellenlänge eine Correction von —0.014 bedarf. Diese persönliche Gleichung ist so gut wie identisch dieselbe, welche ich schon früher gefunden habe. Vergl. Astrophys. Journal Vol. XV p. 208—213.

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4291.054		2		
90.048		2—		
89.722		1		
89.007		2+		
88.542		1—		dpl ?
88.036		2.3		
85.406		1—		
84.090		1 —		
82.610		2.3		Am Rande d. ⊙-Lin. 82.565 Fe.
82.192		2.3		
80.829		1+		
80.395		1		
	79.643			
79.518		1		
78.330		1+		
77.711		1	2	Coinc. R. hat keine Metallinie.
77.356		1—		
76.619		2 —		
76.166		1		
75.912		1		
74.145		2		
71.776		1—		
71.577		1—		
71.397		1.2		
71.006		1.2		
69.785		2.3		
69.043		2		
68.129		2—		
67.487		2		
66.516		2—		
	64.370			
63.927		1+		
63.585		1+		
63.065		1.2		
59.647		1		
59.365		1		
57.166		1.2		Begleiter nach Viol.
55.891		1		
54.041		1—		⊙ hat 54.063 Coinc.?
52.598		2.3		
51.513		1.2		
50.357		1		Zwischen diesen Linien die
50.210		1		⊙-lin. 50.287 Fe.
49.696		1		
	49.102			
47.310		1.2		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4246.451		2.3		
45.573		1—		
45.074		1—		
44.888		1		
44.541		3		Auch Wo.
43.255		1+		
41.842		3		
40.772		1.2		
39.874		1—		
37.924		1		
36.633		1		
36.179		2+		Am Rande d. ⊙-lin. 36.112 Fe.
34.889		1+		
34.729		1		
34.571		1—		
34.246		1.2		
33.927		1—		
33.735		1		
	33.328			
32.219		2		
31.845		2	1	R. giebt ⊙ 31.846, kein Met.
30.516		1—		
29.458		1—		
28.931		2+		
28.603		1.2		
27.495		2—		
26.238		1.2		
	26.116			
25.550		2		
25.365		1		
24.532		1.2		Verschwommen.
22.538		2.3		
21.968		2 —		
20.271		1+		
20.140		1.2		
19.893		1.2		
19.658		1		
18.652		1		
18.290		1—		
17.938		2		
17.668		1+		
15.770		1+		
15.460		1		
15.183		1 —		
14.590		2		
14.437		2		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4214.048		2+	1+	Coinc.? R. giebt ⊙ 14.070.
	13.812			
13.160		1		
12.436		2.3		
11.778		3		
11.480		1+		
11.045		1+		
10.597		2		
09.669		1		
06.571		1.2		
06.470		1	1	Coinc.? R. giebt ⊙ 06.461.
04.643		1—		
04.527		2.3		
04.361		1		
03.282		1	1.2	Coinc.
02.851		1—		
01.575		2+		
01.312		2+		
00.272		2		
4198.409		2.3		
97.697		2		
97.584		2—		
97.348		1+		
96.903		1		Hier eine Menge feiner Linien, vielleicht dem Oxyde gehörig.
	96.372			
92.115		1.2		
89.452		3		Vielleicht Begleiter nach Violett.
89.067		1		
88.240		2.3		
88.035		1+	2	⊙ hat 88.019.
87.132		2		Neben der ⊙-lin. 87.204 Fe.
86.952		1+		
86.661		1+		
86.253		1	?	⊙ hat 86.280 Ti. Coinc.?
85.931		1		
85.030		1.2		Am Rande d. ⊙-lin. 85.058. Fe, Cr.
	84.158			
83.443		1.2		
83.110		1.2		Hier eine Menge feiner Linien.
80.482		1.2		
79.180		2+		
78.694		1.2		
76.792		1+		
75.600		1.2		
74.367		2.3		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4173.145		2	1.2	Coinc.? ⊙ hat 73.136, keine Metallinie.
72.379		1+		
71.759		3		
70.957		1		
70.153		1+		
69.832		1		
69.675		1		
69.233		2+		
	68.784			
67.918		1+		Begleiter nach Violett.
67.242		1.2		dpl.?
66.810		1.2		Begleiter nach Roth.
65.847		2.3		
65.636		1		
65.370		1+		
64.953		2—	1+	⊙ hat 64.945, keine Metalllinie.
63.848		3		Wahrscheinlich gebildet aus einer U-lin. und der Linie 63.818 Ti, Cr.
63.420		1+		
63.182		1—		
62.822		1+		⊙ hat 62.825 Coinc.?
62.600		2		⊙ hat 62.623 Coinc.?
62.006		2—		matt, dpl.
61.127		2—		
59.586		1		
59.274		1		
	58.959			
58.762		1		
58.495		1+		
	57.948			
56.825		3	1.2	R. giebt ⊙ 56.831 keine Metallinien.
55.582		2.3		⊙ hat 55.588.
54.132		3		
53.679		1.2		
51.447		1—		
50.571		1	1	Coinc.? dpl?
48.740		1		
48.234		1+		
47.602		1		
46.809		1.2		
45.589		1+		
44.883		1.2		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4144.097		1		
	42.025			
41.440		2+		
39.492		2—		
39.330		1		
38.864		1.2		
38.128		1—		
37.905		1—		
36.981		1.2		
36.646		1		
35.951		1.2		
35.380		1		
35.073		1		
33.709		2		
33.409		1.2		
31.993		1		
31.565		1		
30.880		1+		
	30.196			
28.543		2+		
28.146		1		
27.547		1		
26.655		1—		
26.452		1—		
25.344		1.2		
24.923		2+		
22.558		1+		
22.365		1+		
20.312		1		
19.897		1		
18.600		1+		
17.091		1.2		
16.292		2		
15.848		1		
	15.330			
14.811		1.2		
14.129		1.2		
13.293		1.2		
11.216		1		
11.010		1		⊙ hat 11.021 Mn.
08.522		1+		
07.715		1—		Zwischen diesen Linien die
07.560		1		⊙-lin. 07.649 Ce—Fe—Zr.
07.092		2—		
06.555		1.2		Scheinen zwischen den Linien ⊙ 06.583 und 06.420 zu liegen,
06.456		1.2		welche beide Fe gehören.

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4105.491		1		
03.286		2—		
02.086		2—		
	01.421			
4099.477		1		
98.203		2.3		
97.923		1+		
96.893		1		
96.540		2—		
95.934		2—		
95.064		1+	2	Coinc.? Ca?
94.817		1.2		v.
91.824		1.2		Zwischen diesen Linien die
91.675		1+		⊙-lin. 91.711 Fe.
90.313		3		
89.039		1—		
88.435		2—		
87.586		1		
	87.252			
86.876		1—	1.2	⊙ hat 86.861 La. Coinc.?
86.332		1		
85.307		1		dpl. Mitte.
85.112		1+		
84.291		1+		
83.217		1+		
83.017		1—		
82.812		1		
82.194		1—		
81.226		1—		
80.795		2—		
79.021		1—		
77.974		2		
76.847		2		
74.661		1.2		
74.538		1.2		
	73.921			
73.750		1		
73.020		1—		
71.302		2—		
70.187		1.2		
69.835		1		
68.888		1		
67.928		2—		
66.964		1+		
66.637		1		
66.464		1+		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4063.274		1.2		
62.726		2+		
62.501		1		
61.532		1.2		
60.300		1—		
	59.872			
58.308		1.2		
56.143		1—		
54.861		1		
54.487		1.2		
53.213		1+		
53.010		1		
52.796		1—		
52.078		2	2	⊙ hat 52.070 Fe U-Linie getrennt von Fe-Linie und $\lambda_U < \lambda_{Fe}$ ∴ $\lambda_{Fe} > \lambda_{\odot}$.
50.228		2.3		
49.961		1		
49.385		1		
48.227		1		
47.808		2	1	⊙ hat 47.823 V.
47.284		1—		
	45.975			
45.105		1		
44.588		2		
42.935		2.3	1	⊙ hat 42.909 Coinc.?
42.630		1		
40.897		1		
39.960		1.2		
38.754		1—		
38.538		1—		
38.352		1—		
38.155		1		
37.058		1		
33.920		1.2		
33.597		1.2		
32.010		1—		
31.500		1+		
	30.646			
28.354		1—		
28.008		1		
27.195		1		
26.643		1		
26.202		2		
25.227		1		
19.402		1		
19.176		2—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
4018.496		1		
17.913		2		
17.665		1	1.2	Coinc. Ni?
17.038		1		
	16.574			
16.523		1		
15.434		1		
14.999		1		
14.354		1—		
11.958		1—		
11.630		1		
11.000		1		
09.350		1		
08.118		1—		
05.855		2	2	Coinc. ⊙ hat 05.856. Kein Metall.
04.791		1—		
04.587		1		
04.228		2—		
03.579		1—		v. U?
03.365		1.2		
02.773		—1		
02.501		1+		
	01.814			
01.457		1+		
01.109		1—		
00.903		1—		
00.123		1—		
3999.355		1.2		
98.412		1.2		
97.255		1		
95.157		1+		
94.468		1		
94.014		1		
92.708		1.2		
90.593		2—		
90.332		1—		
90.106		1—		
89.058		1.2		
88.816		1		
88.210		1		
	87.755			
85.958		2.3		
85.223		1—		
84.343		1		
83.946		1—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3982.294		1—		
81.714		1—		
80.980		1+		
78.976		1		
78.590		1		Scheint zu liegen zwischen ⊙ 78.605 und 78.485.
78.365		1—		dpl. Mitte.
77.540		1—		
77.242		1		
74.161		1		
73.432		1		
72.514		1		
72.376		1		
71.805		1—		
	71.475			
70.782		1—		
70.485		1—		
70.306		1—		
69.620		1		
69.202		1		
68.193		1		
67.636		1+		
66.718		2+		Zwischen d. ⊙-lin. 66.778 (Fe) 66.647 (Ni, Fe).
65.433		1		dpl. Mitte.
65.140		1		
64.838		1+		
64.294		1—		
63.631		1		
62.956		1.2		Am Rande d. ⊙-lin. 62.995 (Ti).
61.355		1—		} Zwischen diesen Linien die
61.224		1		} ⊙-Linie 61.281.
60.996		1		
60.817		1		
60.637		1		
	60.422			
60.362		1		
59.387		1 ·		
58.690		1		
57.981		1		
56.210		1—		
55.537		2—		
54.826		2		⊙ hat 54.857 keine Coinc.
54.412		1		
53.761		1.2		dpl. Mitte.
52.672		1		dpl. Mitte.

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3951.680		1		dpl. Mitte.
50.658		1		
49.181		1		
48.602		2—		
48.135		1—		
47.637		1—		
	47.142			
46.852		1—		
44.799		1—		
44.296		1.2		
43.956		2	?	⊙ hat 43.960 Coinc.?
43.007		1+		
42.723		1+		
42.432		1		
42.185		1		
40.654		1.2		
39.946		1		
39.611		1		
39.295		1—	1—	⊙ hat 39.288 Coinc.?
	37.479			
36.199		1—		
35.548		2		
35.081		1		
34.166		1		
33.987		1—		
33.207		1+		
32.187		2.3		
31.685		1+		
31.367		1		
31.143		1.2		
30.587		1		
29.000		1		
28.631		1—		
28.470		1—		
27.926		1		
27.120		1		
26.400		2—		
	25.347			
24.454		1		
24.110		1—		
23.840		1—		dpl.
23.240		1		
22.603		1—		
21.726		1.2	1.2	Coinc. R. giebt 21.695 (La).
21.390		1.2	1.2	Coinc. R. giebt 21.415 (Fe).
20.722		1		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3919.927		1—		
19.438		1—		
19.137		1—		
18.270		1—		dpl. Mitte.
18.023		1		
17.798		1		
17.626		1—		
17.453		1+		
17.214		1		
	16.879			
16.716		1+		
16.536		1	1.2	⊙ hat 16.545 Coinc. R. giebt kein Metall.
16.058		1.2		⊙ hat 16.079 Zr.
15.405		1	1+	Coinc. R. giebt 15.359 (Fe).
14.925		1		
14.416		1		
13.426		1—	1	
12.602		1—		
11.841		1.2		⊙ hat 11.836 (Fe) Coinc.?
11.110		1	1.2	⊙ hat 11.135.
11.040		1+		
09.897		1—		
09.264		1+		
09.110		1		
08.657		1+		
08.486		1		
07.731		1—		
07.368		1—		dpl.
07.193		1—		
	06.890			
05.024		1+		
04.791		1—		
04.722		1+		
04.460		2		v. oder dpl.
03.458		1—		
02.714		2		
01.710		1		
00.500		1		
3899.937		2		
99.649		1.2		
99.436		1+		
99.224		1		Zwischen d. ⊙-Lin. 99.277 u. 99.171.
99.010		1—		
98.690		1—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3897.875		1.2		
97.435		1+		
97.217		1+		
96.940		2—		
	95.803			
95.435		1+		
95.090		1—		
94.276		2		
93.987		1—		
92.834		2		
92.589		1+		
91.975		1.2		
91.847		1		
91.257		1		
90.529		2.3	1.2	Coinc. R. giebt. ⊙ 90.538 (Fe, Zr).
88.776		1		
88.397		1		
87.881		1		
87.630		1		
86.165		1—		
85.866		1—		
	85.657			
85.133		1—		
84.858		1+		
83.827		1		
83.270		1		
82.795		1—		
82.517		2		
81.618		2+		
79.902		1.2		
79.713		1+		
79.149		1—		
78.242		2		
76.775		1		
76.315		1.2		
74.542		1		
74.190		2		
	73.903			
73.030		1—		
72.077		1		
71.188		2.3		
70.217		1+		
69.928		1—		
68.876		1		
68.160		1		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3867.676		1		
67.343		1+		
67.161		1—		
66.931		1+		⊙ hat 66.960.
66.090		2.3		⊙ hat 66.122 Keine. Coinc.
64.659		1		
64.273		1		
	63.533			
63.287		1.2		
61.937		1		
61.306		2		⊙ hat 61.299. Coinc.?
59.732		3		
59.182		1+		
57.430		1—		
56.930		1—		
55.609		1+		
54.808		2.3		
54.385		2		
52.262		1—		
52.106		1—		
51.906		1		
50.500		1—		
50.009		1		
48.874		1.2		
48.778		1.2		
	48.432			
48.268		1		
47.252		1		
46.746		1+		
46 408		1+		
45.490		1		dpl. Mitte.
45.297		1—		
45.103		1		
43.652		1—		
40.076		1		
39.776		2.3	1.2	Coinc.? R. giebt ⊙ 39.762 (Fe).
39.182		1—		
38.293		1		
38.012		1—	1	Coinc.?
37.458		1		
	36.229			
36.109		1		
35.401		1+		
35.257		1+		
33.212		1		
32.026		1+		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3831.613		2.3		
30.404		1—		
29.973		1+		
29.211		1+		dpl. Die Componente nach Roth schwächer.
28.243		1—		
26.676		2—		
25.330		1—		
25.185		1		
24.890		1—		
24.716		1		
22.740		1		
22.545		1		
22.127		1+		
21.400		1—		
	21.328			
18.893		1		dpl. Mitte.
18.230		1		
17.338		1		
16.785		1		
16.220		1		dpl. Mitte.
14.251		1.2		
13.964		1.2		
13.412		1—		
12.893		1—		
12.168		2		
11.763		1—		
11.642		1		
11.075		1—		
10.347		1—		dpl. Mitte.
10.106		1—		
09.408		1.2		
09.113		1.2		
	08.873			
06.435		1—		
05.060		1—		
03.960		1—		
03.514		1—		
01.899		1—		Zwischen d. ⊙-lin. 01.953 u. 01.820.
01.300		1.2	1	Coinc. R. giebt ⊙ 01.331.
3799.367		1+		
98.998		1.2		
97.934		1+		
96.990		1+	1.2	⊙ hat 97.030.
96.701		1+		

Uran λ	R	i		Bemerkungen
		U	⊙	
3796.581		1		
96.361		1		
95.307		1.2		
	94.485			
94.145		1—		
93.248		2—		⊙ hat 93.262.
92.582		1+		
90.510		1		
90.053		1—		
89.770		1—		
88.357		1		
87.505		1—		
87.008		1		
86.741		1—		
85.353		1—		
84.019		1.2		⊙ hat 84.035.
83.005		2+		Begleiter n. Roth.
81.929		1—		
	81.330			
81.200		1—		
80.877		1.2	2	⊙ hat 80.842.
79.227		1—		} Äusserst schwach.
78.546		1—		
77.905		1—		
76.634		1+		Zwischen d. ⊙-lin. 76.698 (Mn) u. 76.600 (Fe).
76.162		1		
75.770		1—		
75.092		1—		
73.578		1+		
72.987		1		
69.709		1+		
68.959		1+		
	68.173			
67.628		1—		
67.056		1+		
65.505		1+		
64.963		1—		
64.736		1+		
63.626		1		
63.420		1+		
62.284		1		
62.120		1—		
61.052		1		
60.854		1—		
60.040		1—		

Uran λ	R	i		Bemerkungen
		U	⊙	
3759.398		1+		
58.515		1—		
58.145		1		
56.725		1		
	56.213			
55.767		1—		
55.264		1—		
54.475		1—		
54.134		1—		
52.828		1.2		
51.888		1.2		
51.367		2	1	R. giebt ⊙ 51.367.
49.333		1—		
48.832		2		
48.642		1—		
47.817		1+		
46.560		2		
44.373		1+		dpl?
43.924		1—		
42.527		1.2		
41.755		1—		
	41.205			
40.881		1—		
38.207		2—		
37.954		1—		
37.428		1—		
36.202		1—		
34.824		1—		
33.930		1—		dpl. Mitte.
33.741		1		
33.227		1+		
32.765		1.2		
32.414		1.2		
31.934		1+		
31.613		2—		
29.029		1—		
	28.813			
27.637		1— —		
26.215		1—		
25.803		1— —		
25.545		1— —		
25.252		1		
25.153		1		
24.407		1		
22.871		1+		
21.890		1		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3720.557		1—		
19.850		1—		
19.475		1		
18.792		1—		
18.264		1		⊙ hat 18.291.
17.596		1		
16.947		1—		
16.319		1		
	16.054			
15.120		1—		
14.924		1	1	Coinc. R. hat ⊙ 14.926 (Zr.)
13.955		1—		
13.822		1—		
13.726		1—		
12.767		1—		
12.477		1—		
11.980		1—		
10.059		1		
09.612		1—		
07.830		1—		
04.276		1		
03.463		1		
02.802		1		
	02.629			
01.917		1.2		
01.677		2		
01.575		1+		
00.743		1.2	1	⊙ hat 00.737.
3699.877		1		
99.599		1		
98.588		1—		dpl.
98.108		1		
97.728		1—		
97.302		1		
96.535		1—		
95.376		1		
	95.194			
94.690		1		
94.493		1—		
93.864		2—		
93.083		1—		
92.913		1		
92.183		1		
92.064		1+		
91.637		1—		
90.995		1—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3690.423		1—		
89.830		1—		
89.381		1+		
89.212		1		⊙ hat 89.219 (Fe).
87.931		1—		
85.940		1.2		
85.734		1—		
84.740		2		breit, v. dpl.? U?
83.745		1	1+	dpl. Mitte. Die Comp. n. Roth entspricht vielleicht ⊙ 83.761.
82.625		1+		
82.205		1+		dpl.
	81.787			
81.071		1.2		⊙ hat 81.081, Scheinen getrennt.
79.523		1.2		
78.915		1.2		
77.554		1.2		
76.712		1.2	1+	R. giebt 76.698 (Co). Coinc.
75.258		1—		
75.150		1		
73.528		1		
72.743		1		
70.705		1.2		
70.224		2.3		⊙ hat 70.240 (Fe). 168 (Co).
	68.133			
67.306		1—		
66.381		1		⊙ hat 66.387 (Fe). U-lin. getrennt von Fe?
66.271		1—		
65.386		1—		Liegt auf einer breiten Bande.
64.109		1		
62.501		1		
59.742		2—		
59.340		2+		
59.193		1.2		
58.007		1		
57.499		1		
57.106		1		R. giebt 57.104 (Co). Coinc.
55.296		1—		
55.060		1.2		
53.391		1.2		
	52.691			
52.263		2		
52.121		1		
48.427		1—		
48.304		1—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3647.033		1—		
46.404		1—		
45.204		1.2		R. giebt ⊙ 45.221 (Fe) es ist aber $\lambda_U < \lambda_{Fe}$.
45.027		1		
44.393		2		
42.608		1+		
41.352		1—		
41.120		1.2		
40.917		1.2		
39.647		1+	1.2	R. giebt ⊙ 39.663 (Pb).
38.815		1		
38.359		2+		R. giebt ⊙ 38.383.
37.702		1		
	37.397			
36.495		1—		
35.567		1—		Zwischen der ⊙-lin. 35.608 (Ti Fe) 336.
35.454		1		
34.740		1—		
33.475		1		
30.895		2—		⊙ hat 30.918 ohne Metall. 876.
28.542		1—		
26.556		1—		
26.161		1—		
25.760		1—		
	23.606[1]			
23.216		2—		
22.876		2—		
20.263		2—		
18.671		1—		
17.065		1—		
16.902		1.2		v. oder dpl.
16.500		1.2	1	Coinc.?
15.726		1—		
12.852		1—		
11.583		1—		
11.412		1—		
09.873		1+		
	09.467			
09.146		1		
06.500		1.2		⊙ hat 06.518. Coinc.?
06.009		1		
03.924		1		
03.543		1		
03 237		1—		

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3602.196		2+		⊙ hat 02.210 (Co).
01.382		1—		
00.477		1		
00.018		1		
3599.311		2+		⊙ hat 99.287 (Fe).
97.076		1—		
	95.459[2]			
95.137		1.2		
93.875		1		
93.370		1+		
93.144		1—		
92.013		1—		
91.909		1+		
91.741		1—		
90.667		1+		
90.478		1		
89.960		1+	2	
86.011		1		
85.046		2.3		
	83.481			
82.792		1		
82.192		1—		
82.002		1+		
80.542		1—		
80.397		1		
79.552		1—		
78.503		1		Neben d. ⊙-lin. 78.530 (Fe).
78.085		1.2		
77.259		1—		
76.388		1		
74.921		1+	1	Coinc. R. giebt ⊙ 74.944 (Cr).
74.279		1—		
72.925		1—		
72.535		1—		
71.737		1—		
70.880		1—		
70.747		1—		
69.224		2		
68.940		1		
	68.587			
66.765		2.3		
65.237		1—		
65.060		1— —		
64.768		1— —		
64.364		1— —		
63.837		2—		

[1] R. hat 23.588. Diesen Werth habe ich aber um 0.018 zu klein gefunden

[2] R. hat 95.449; um 0.010 zu klein.

Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen	Uran λ	R	i U	i ⊙	Bemerkungen
3561.952		2+			3523.783		1—		
61.585		1+				**23**.048			
60.630		1—			22.887		1—		
60.480		1—			22.756		1—		
58.791		1			20.156		1+		⊙ hat 20.168 Coinc.?
58.016		1+			14.784		2—	1	⊙ hat 14.775 (Fe).
55.496		1+			13.863		1+		
	54.263				13.554		1— —		
52.348		1			11.618		1—		
51.211		1—			09.837		1		
50.980		2—				**09**.264			
49.374		1			09.028		1—		
46.863		1			07.515		1.2	1.2	Coinc. ⊙ hat 07.543 (Fe).
46.714		1			07.226		1—		
46.307		1			05.247		1—		
42.752		1—			05.113		1—		
40.639		1+			04.183		1—		
	40.268				00.246		1+		
39.853		1— —			3499.511		1—		
37.485		1— —			96.567		1+		
34.501		1			94.988		1		
33.736		1.2				**94**.815			
33.076		1—			94.156		1		
32.938		1—			93.493		1		
31.822		1—			90.400		1		
31.273		1.2			89.730		1		
30.537		2	2	Coinc. Auch Fe.	89.521		2—		R. giebt 89.546 (Co).
28.868		1—			82.669		1		

Bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über das Bogenspectrum des Wolframs habe ich im brechbareren Theile desselben eine grössere Anzahl Linien (etwa 470) gefunden, die mit entsprechenden Linien des Exner-Haschek'schen Funkenspectrums des Metalls unzweifelhaft identificirt werden konnten und daher die Möglichkeit gewährten über die relative Genauigkeit unserer Messungen ein Urtheil zu gewinnen. Es stellte sich dabei heraus, dass der wahrscheinliche Betrag der Differenz H—EH sich auf ± 0.025 Å. E. schätzen liess, woraus, da der wahrscheinliche Fehler meiner Wellenlängen im Allgemeinen zu ± 0.015 Å. E. angenommen werden konnte, geschlossen werden kann, dass die Exner-Haschek'schen Wellenlängen zum mindestens ebenso genau oder sogar etwas genauer sein müssen. Dies Resultat ist desto mehr überraschend als die Exner-Haschek'schen Wellenlängen bekanntlich nur auf einmaliger Ablesung an einer Millimeterskale beruhen, auf welche die photographischen Aufnahmen des Spectrums in etwa 27-maliger Vergrösserung projicirt werden. Die mehrfachen Bedenken, die nicht ohne Grund gegen diese Ausmessungsmethode erhoben

worden sind, erweisen sich nach diesem Ergebniss zu urtheilen als in der Praxis bedeutend weniger schwerwiegend, als man a priori wenigstens anzunehmen geneigt sein würde, und es lässt sich thatsächlich nicht bestreiten, das dieselbe bei geschickter Handhabung in allen solchen Fällen vorzügliche Dienste zu leisten geeignet ist, in denen es sich bei Wahrung einer erheblichen Genauigkeit um schnelle Durchforschung eines gegebenen Spectrums handelt. Auch bei den ausgedehnten Untersuchungen der Verfasser über die Bogenspectra der Elemente hat sich die Methode nicht weniger gut bewährt, wie es aus der dabei erreichten hohen mittleren Genauigkeit der gewonnenen Spectralpositionen hervorgeht. Aus einer grösseren Anzahl in den verschiedenen Spectra häufig als Verunreinigungen auftretenden und daher wiederholt beobachteten Metallinien finden nämlich die Verfasser, dass der wahrscheinliche Fehler einer Einzelablesung im Mittel nur ± 0.0085 Å. E. beträgt, was, da die Wellenlängen ihrer Tabellen auf nur einmaliger Ablesung beruhen, auch für diese gilt. Andererseits ist für die im dem obigen Catalog aufgenommenen schliesslichen Wellenlängen der Uranlinien wie bereits erwähnt der wahrscheinliche Fehler im Allgemeinen ± 0.005 bis ± 0.006 Å. E., was allerdings einen kleinen Vortheil zu Gunsten der mikrometrischen Beobachtungsmethode bedeutet, der jedoch an und für sich kaum genügen würde, den unvergleichlich viel grösseren mit dieser Methode verknüpften Aufwand an Arbeit zu rechtfertigen, wenn nicht gleichzeitig dabei eine Sicherheit gegen zufällige grössere Fehler gewonnen wäre, die der objectiven Ablesungsmethode völlig fehlt. Dieser Vortheil der älteren Methode ist aber meiner Meinung nach von hohem Werth und besonders dann von wesentlicher Bedeutung, wenn die Untersuchung darauf angelegt ist, den Messungen einen möglichst fundamentalen Character zu verleihen.

In denjenigen Theilen des Bogenspectrums des Urans, welche dem obigen Catalog und den Exner-Haschek'schen Tabellen gemeinschaftlich sind, d. h. zwischen λ: 4700 und λ: 3500 finden sich etwa 800 Linien, die unzweifelhaft identisch sind. Bildet man für dieselben die Differenzen der Wellenlängen im Sinne H—EH, so ergiebt sich zunächst, dass in der überwiegenden Mehrzahl oder etwa 90 % des Ganzen diese Differenzen positiv sind und dass demzufolge zwischen meinen Wellenlängen und den Exner-Haschek'schen ein constanter Unterschied von im Mittel + 0.03 Å. E. besteht, der ohne Zweifel auf persönliche Gleichungen zurückzuführen ist. Wird dieser Unterschied als systematische Correction den unmittelbar gefundenen Differenzen H—EH, hinzugefügt, so nehmen diese den Character zufälliger Beobachtungsfehler an, und es folgt als wahrscheinlicher Betrag der Abweichung einer von mir bestimmten Wellenlänge von dem entsprechenden Werth nach Exner-Haschek:

$$H - EH = \pm 0.020 \text{ Å. E.}$$

Zu demselben Resultat gelangt man auch, wenn man unter Berücksichtigung der Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Werthe der Differenzen aus allen das Mittel bildet. Bezeichnet nämlich N die Anzahl Fälle, in denen die successiven Werthe Δ der Differenzen H—EH vorkommen, so habe ich gefunden:

$\Delta = \pm 0.00$ Å. E.	$N = 112$
01	228
02	195
03	117
04	77
05	36
06	15
07	7
08	3
09	2
10	4

und daraus, wenn die N als Gewichte angesehen werden, im Mittel

$$\text{H—EH} = \pm 0.021.$$

Die mittlere Differenz unserer Wellenlängen ist also auch hier ungefähr dieselbe wie bei Wolfram, und stellt auch die im Obigen für dieselben angenommenen mittleren wahrscheinlichen Fehler im Wesentlichen befriedigend dar.

BEZIEHUNGEN ZUM SPECTRUM DER SONNE.

Obgleich die verschiedenen Metalldämpfe, welche als Bestandtheile der umkehrenden Schicht der Sonne durch ihre Absorption das System der dunklen Linien des allgemeinen Sonnenspectrums erzeugen, ohne Zweifel stark mit einander vermischt sind, ist die Mischung jedoch keineswegs derart vollständig, dass diese Schicht als eine durch und durch homogene Masse angesehen werden darf. Vielmehr ist es wahrscheinlich, dass die specifisch schwereren, von Metallen mit hohem Atomgewicht herrührenden Dämpfe im Grossen genommen innerhalb der Schicht tiefer localisirt sein müssen als die specifisch leichteren, welche den Metallen mit geringem oder mittlerem Atomgewicht entsprechen. Wenn dem so ist, so werden die Ersteren einer höheren Temperatur ausgesetzt sein als die Letzteren und demzufolge auch durch eigene Strahlung ganz oder theilweise die Absorption compensiren können, welche sie auf die photosphärische Strahlung auszuüben im Stande sind, während jene einer absorbirenden Wirkung fähig sind, die nur in geringem Mass durch die eigene Strahlung beeinträchtigt werden kann. Im allgemeinen Sonnenspectrum wird sich dies dadurch kund geben, dass die Spectrallinien der Metalle mit hohem Atomgewicht entweder gar nicht oder nur durch sehr schwache Absorptionslinien vertreten sind, wohingegen die kräftigen Absorptionslinien des Spectrums den Metallen mit geringem Atomgewicht gehören. Nach unserer gegenwärtigen Kenntniss des Sonnenspectrums trifft dies meistens auch in der That zu, indem das mittlere Atomgewicht der Metalle, deren Vorkommen auf der Sonne mit voller Sicherheit festgestellt ist, 75 beträgt, während für diejenigen, die noch immer als zweifelhafte Bestandtheile ihrer Atmosphäre angesehen werden das mittlere Atomgewicht 168 beträgt. Es muss jedoch bemerkt werden, dass, wenn dies auch im Grossen und Ganzen als allgemeine Regel gelten darf,

mehrere Metalle, die nach ihrem bedeutenden Atomgewicht zu urtheilen der letzteren Gruppe gehören sollten, dennoch im allgemeinen Sonnenspectrum unzweifelhaft identificirt worden sind. Das frappanteste Beispiel in dieser Beziehung bildet Blei, welches mit dem Atomgewicht 205 zu den sicher festgestellten Sonnenelementen gehört, während andererseits Lithium bei einem Atomgewicht von nur 7 bisher nicht mit Sicherheit hat identificirt werden können. Würde dies gelingen und Lithium demnach aus der Gruppe der zweifelhaften Metalle auszuscheiden sein, so würde das mittlere Atomgewicht dieser Gruppe auf nicht weniger als 189 steigen. Es ist demnach wahrscheinlich, dass die allgemeine Vertheilung der verschiedenen Metalle innerhalb der absorbirenden Schicht nicht durch die Atomgewichte allein bedingt sein kann, sondern dass ausserdem noch andere Factoren dabei mitwirken derart, dass die Art und Weise, auf welcher einzelne Metalle sich im allgemeinen Sonnenspectrum kundgeben, wesentlich anders ausfällt als es nach ihren Atomgewichten zu erwarten wäre. Darauf deutet auch die Thatsache, dass diejenigen Metalle, die auf der Sonne bisher überhaupt gar nicht haben nachgewiesen werden können, ein mittleres Atomgewicht von nur 154 besitzen, also weniger als die Gruppe der nur zweifelhaft beobachteten Metalle, während gerade das Gegentheil von rechtswegen hätte stattfinden müssen. Abgesehen von dem Einfluss, den etwa quantitative Geringfügigkeit dieser Metalle auf der Sonne in dieser Beziehung auszuüben vermag, lässt sich ferner das Fehlen ihrer Linien im Sonnenspectrum ohne Zweifel noch durch deren besonderen Character erklären, indem dieselben bei grosser Schwäche oder Verwaschenheit sich jeder unzweideutigen Identificirung entziehen.

Bei meinen Untersuchungen über Molybdän und Wolfram habe ich gefunden, dass das Erstere bei einem Atomgewicht von 95.25 sicher auf der Sonne vorkommt, und dass in Betreff des Letzteren, dessen Atomgewicht 183 beträgt, dies ebenfalls mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann. Es ist nämlich für Molybdän die Anzahl der Coincidenzen mit allerdings äusserst schwachen Sonnenlinien ganz ohne Zweifel erheblich grösser als diejenigen sieben Fälle, welche in ROWLANDS Catalog des Sonnenspectrums vorkommen, und auf denen allein sein Schluss auf die Anwesenheit dieses Metalls in der absorbirenden Schicht begründet ist, während andererseits die stärkeren Linien des Wolframs in den meisten Fällen so nahe mit ROWLAND'schen Sonnenlinien der Lage nach übereinstimmen, dass trotz der ausserordentlichen Schwäche der Letzteren die Entstehung derselben durch Wolframabsorption kaum bezweifelt werden kann. Dass ROWLAND, der in seinem Catalog der Sonnenlinien nur eine einzige äusserst schwache Linie auf Wolfram bezieht, die Anwesenheit des Metalls auf der Sonne als zweifelhaft bezeichnen müsste, ist natürlich; — es wird aber dies ebenso wie die geringe von ihm angeführte Anzahl Molybdäncoincidenzen ohne Zweifel darauf zurückzuführen sein, dass die Spectra dieser beiden Metalle von ihm nicht eingehend genug untersucht worden sind.

Da somit nach dem Obigen Molybdän sicher, Wolfram aber nur mit einiger Wahrscheinlichkeit in der absorbirenden Schicht der Sonne vorkommt und in beiden Fällen die entsprechenden Linien des Sonnenspectrums im Allgemeinen zu den allerschwächsten desselben gehören, so liess sich mit Rücksicht auf das hohe Atomgewicht

des Urans (237.77) schon im Voraus erwarten, dass zu den durchgängig sehr feinen und wenig intensiven Spectrallinien desselben im Sonnenspectrum keine entsprechenden Absorptionslinien mit Sicherheit zu finden sein würden. Und in der That haben, wie die obigen Wellenlängentafeln zeigen, meine darauf bezüglichen Nachsuchungen dies völlig bestätigt. Nur vereinzelte und dazu in der Regel äusserst unsichere Coincidenzen sind dabei beobachtet worden, bei denen es in mehreren Fällen noch ausserdem fraglich bleibt ob die zugehörigen Metallinien überhaupt Uran gehören oder möglicherweise Ueberbleibsel fremder, aus dem Spectrum nicht mit genügender Vollständigkeit eliminirter, Verunreinigungen bilden. Die folgende Tafel, welche diese Uranlinien[1] nebst den entsprechenden Sonnenlinien und deren Ursprung nach ROWLAND enthält, lässt in einzelnen Fällen z. B. für Eisen und Cobalt dies nicht unwahrscheinlich erscheinen; in anderen Fällen wiederum zeigen die oben gegebenen directen Vergleichungen des Uranspectrums mit denjenigen der fremden Metalle, dass die Coincidenzen nur angenähert sind. Bezüglich der Frage von der Anwesenheit des Urans im allgemeinen Sonnenspectrum lassen sich indessen aus diesen Beobachtungen keine Schlüsse mit genügender Sicherheit ableiten.

Uran λ	i	$i_\odot$		ROWLAND		Uran λ	i	$i_\odot$		ROWLAND	
5780.795	1	1.2	Coinc.?	80.825	Fe.	4005.839	2	2	Coinc.	05.856	—
5624.821	2—	?				3943.940	2	?	Coinc.?	43.960	—
5573.296	1	1	Coinc.	73.328	—	39.279	1—	1—	Coinc.?	39.288	—
5264.042	1	1	Coinc.?	64.038	Fe.	16.520	1	1.2	Coinc.	16.545	—
00.966	1—	1—	Coinc.?	00.989	—	15.389	1	1+	Coinc.	15.359	Fe.
5036.424	1	1	U?	36.449	Fe.	11.094	1	1.2		11.133	—
04.197	1	1	Coinc.?	04.226	Fe.	3890.513	2.3	1.2	Coinc.	90.538	Fe, Zr.
4886.500	2	2	Coinc.	86.522	Fe.	39.760	2.3	1.2	Coinc.?	39.762	Fe.
4646.783	2.3	1+	Coinc.?	46.815	—	37.996	1—	1	Coinc.?	{37.961	C.
4300.450	1	1.2	Coinc.?	00.478	—					{38.035	
4277.695	1	2	Coinc.	77.692	—	01.284	1.2	1	Coinc.	01.251	—
31.829	2	1		31.846	—	3796.974	1+	1.2		96.943	—
14.032	2+	1+	Coinc.?	14.070	Zr.	80.861	1.2	2		80.842	—
06.454	1	1	Coinc.?	06.461	—	51.351	2	1		51.367	—
03.266	1	1.2	Coinc.	03.287	—	14.908	1	1	Coinc.	14.926	Zr.
4188.019	1+	2		88.019	—	00.727	1.2	1		00.737	—
86.237	1	?		—		3683.729	1	1+	dpl. Mitte.	83.761	—
73.129	2	1.2	Coinc.?	73.136	—	76.696	1.2	1+	Coinc.	76.698	Co.
64.937	2—	1+		64.945	—	39.631	1+	1.2		39.663	—
56.809	3	1.2		56.831	—	16.484	1.2	1	Coinc.?	16.465	Fe.
50.555	1	1	Coinc.?	50.535	—	3589.944	1+	2		89.908	—
4095.048	1+	2	Coinc.?	95.094	Ca?	74.905	1+	1	Coinc.	74.944	Cr.
86.860	1—	1.2	Coinc.?	86.861	La.	30.521	2	2	Coinc.?	30.533	Fe.
47.792	2	1		47.823	Y.	14.768	2—	1		14.775	Fe.
42.919	2.3	1	Coinc.?	42.909	—	07.500	1.2	1.2	Coinc.	07.543	Fe.
17.649	1	1.2	Coinc.	17.620	Ni?						

[1] Die Wellenlängen sind wegen persönlicher Gleichung corrigirt.

Da die Durchmusterung der Spectralnegative demnach zu keinem directen Nachweis von Coincidenzen führte, blieb es nur übrig zu untersuchen, inwiefern die stärkeren Linien des Uranspectrums ($i \geq 2$) unter den ROWLAND'schen Sonnenlinien derart regelmässig und genau vertreten sein möchten, dass daraus auf des Vorhandensein einer Uranabsorption im allgemeinen Sonnenspectrum mit einiger Wahrscheinlichkeit würde geschlossen werden können. Mit Rücksicht auf die bei den vorliegenden Messungen erreichten Genauigkeit habe ich bei dieser Vergleichung die Grenze der für die Möglichkeit einer wirklichen Coincidenz noch zulässigen Abweichung der Wellenlängen von einander etwas enger gezogen als vorher und angenommen, dass nur solche Sonnenlinien, deren Wellenlängen um höchstens ± 0.03 Å. E. von denjenigen der Metallinien sich unterscheiden auf diese zurückgeführt werden können. Nach Berichtigung der Wellenlängen des Urans wegen persönlicher Gleichung ergiebt sich aus dieser Vergleichung mit ROWLAND die folgende Uebersicht.

Uran		Sonne (ROWLAND)			Uran		Sonne (ROWLAND)		
λ	i	λ	i	Bem.	λ	i	λ	i	Bem.
5798.728	2	98.728	000		5117.399	2.3	—		
80.795	2	80.825	2	Fe.	5027.562	2.3	27.531	000	
23.849	2	—			08.379	2+	08.409	0000	
5620.980	2.3	—			4972.264	2	—		
11.087	2.3	—			33.819	2	33.847	000	Nd?
5597.579	2	—			28.619	2	—		
81.804	2	—			13.330	2+	13.311	00	
70.865	2+	—			11.836	2	—		
64.384	2.3	—			10.512	2	10.505	2	Fe.
28.051	4	—			4899.451	2.3	—		
11.708	2+	—			86.500	2	86.522	3	Fe.
04.345	2+	—			85.318	2+	—		
5493.158	3.4	—			83.965	2	—		
87.214	2+	—			61.152	2+	61.173	0	
82.750	2.3	—			59.864	2+	—		
81.417	3	—			58.251	2+	—		
80.471	3	—			47.835	2+	47.809	0000	
75.932	3	75.938	0000	N.	43.674	2	43.690	00	
65.864	2	—			42.674	2	—		
01.120	2	—			19.916	2.3	—		
5386.370	2+	—			11.066	2	—		
12.030	2.3	—			09.038	2	09.062	00	
08.698	2	—			4790.253	2	—		
5280.521	2+	80.540	1	Fe.	80.380	2	—		
57.204	2	—			79.810	2+	—		
47.921	2	—			78.274	2	—		
04.464	2	—			77.854	2	—		
5184.729	2	84.738	1	Fe. Ni. Cr.	72.873	3—	—		
64.303	2	—			69.454	2.3	—		
60.472	2.3	—			68.857	2	—		

Uran λ	Uran i	Sonne (Rowland) λ	Sonne (Rowland) i	Bem.	Uran λ	Uran i	Sonne (Rowland) λ	Sonne (Rowland) i	Bem.
4764.337	2	—			4434.716	2+	—		
56.977	3	—			34.087	2	34.057	000	
55.912	2.3	55.889	00		27.829	2+	—		
31.766	3	—			27.101	2	—		
22.884	3	—			26.837	2	26.839	000	Nd.?
20.179	2	—			15.405	2+	15.414	000	N.
15.831	2	—			4393.756	3	—		
02.688	2.3	—			83.420	2	—		
02.214	2	—			73.562	2+	73.554	00	N.
01.414	2	—			72.938	2	—		
01.140	2	—			72.717	2+	72.747	0000	
4689.332	3	—			71.929	2	71.957	0	N.
85.894	2	85.870	00	N.	62.203	2+	62.198	000	
71.569	2.3	—			61.334	2+	—		
67.014	3	—			55.894	2+	55.867	0	
63.914	2	—			55.788	2+	—		
55.022	2	—			47.359	2+	—		
46.783	2.3	—			41.863	3	41.880	0	
41.846	2	41.851	000		19.946	2	19.969	000	N.
31.802	2+	—			14.024	2.3	14.052	00	N
27.264	3—	—			13.314	2	—		
22.625	2	22.627	1	Cr.	01.616	2+	—		
20.404	2.3	—			4297.253	2+	—		
10.060	2	10.088	0		91.038	2	91.035	1	
05.353	2	—			88.991	2+	—		
03.845	2.3	—			88.020	2.3	88.038	2	Ti.
01.312	2+	01.319	00		82.594	2.3	82.565	5	Fe.
4585.032	2+	—			82.176	2.3	—		
79.819	2	—			74.129	2	—		
76.843	2+	—			69.769	2.3	69.746	00	
73.866	2.3	—			69.027	2	—		
70.094	2.3	—			67.471	2	—		
67.864	2.3	—			52.582	2.3	—		
55.269	2+	55.264	00		46.435	2.3	46.415	00	N.
54.009	2+	54.009	0000		44.526	3	44.500	00	
45.754	2.3	45.770	000		41.826	3	—		
43.804	3	—			36.163	2+	—		
38.361	2.3	38.351	000	N.	32.203	2	32.201	000	N.
16.903	2	—			31.829	2	31.846	1	
15.451	2.3	—			28.915	2+	—		
10.491	2	—			25.534	2	—		
4491.005	2+	90.975	0		22.522	2.3	—		
77.868	2+	—			17.922	2	17.917	000	
72.477	3	—			14.574	2	—		
65.288	2	65.295	00	N.	14.421	2	14.406	00	
63.139	2+	63.152	00		14.032	2+	—		

Uran λ	Uran i	Sonne (Rowland) λ	Sonne (Rowland) i	Bem.	Uran λ	Uran i	Sonne (Rowland) λ	Sonne (Rowland) i	Bem.
4212.420	2.3	12.393	00		3966.702	2+	—		
11.762	3	—			54.810	2	—		
10.581	2	10.561	3		43.940	2	43.960	1	
04.511	2.3	04.499	00		35.532	2	—		
01.559	2+	01.585	0000	Zr.	32.171	2.3	35.161	1	Ti.
01.296	2+	—			04.444	2	04.467	00	
00.256	2	00.261	00	Cr.	02.698	2	—		
4198.393	2.3	98.402	4		3899.921	2	—		
97.681	2	97.666	000		94.260	2	94.241	5	Co.
89.436	3	—			92.818	2	—		
88.224	2.3	—			90.513	2.3	90.538	2	Fe, Zr
87.116	2	—			82.501	2	82.530	1	
79 164	2+	—			81.602	2+	81.628	000	
74.351	2.3	74.343	000		78.226	2	—		
71.743	3	71.720	00		74.174	2	74.191	1	
69.217	2+	—			71.172	2.3	71.145	0	
65.831	2.3	—			66.074	2.3	66.046	000	
63.832	3	63.818	4	Ti, Cr.	61.290	2	61.299	4	Co.
62.584	2	—			59.716	3	—		
56.809	3	56.831	1		54.792	2.3	54.808	0	
55.566	2.3	55.588	00		54.369	2	54.343	0	
54.116	3	—			39.760	2.3	39.762	2	Fe.
41.424	2+	—			31.597	2.3	—		
33.693	2	—			12.152	2	12.126	0	
28.527	2+	28.543	00		3782.989	2+	82.987	000	
24.907	2+	—			51.351	2	51.367	0	N.
16.276	2	16.276	000		48.816	2	48.821	1	Cr.
4098.187	2.3	—			46.544	2	—		
90.297	3	—			3670.208	2.3	—		
77.958	2	77.985	0	N.	59.324	2+	—		
62.710	2+	—			52.247	2	52.247	0000	
52.062	2	52.070	3		44.377	2	—		
50.212	2.3	—			38.343	2+	—		
44.572	2	—			02.180	2+	02.210	3	Co.
42.919	2.3	42.909	00		3599.295	2+	99.287	2	Fe.
26.186	2	—			85.030	2.3	—		
17.897	2	17.925	0	Ti.	69.208	2	—		
08.878	2	08.882	00		66.749	2.3	66.728	1	
05 839	2	05.856	3		61.936	2+	—		
3985.942	2.3	85.939	00	Nd ?	30.521	2	30.533	3	Fe.

Es geht aus dieser Tafel zunächst hervor, dass für mehr als die Hälfte der stärksten Uranlinien in den Rowland'schen Tafeln keine entsprechenden Linien innerhalb der festgestellten Grenze der Wellenlängendifferenz vorhanden sind. Lässt man von den übrigen ferner diejenigen bei Seite bei denen die entsprechenden Sonnenlinien

bedeutende Intensität zeigen und in Bezug auf welche die Zugehörigkeit zu Uran überhaupt bezweifelt werden kann, so bleibt als Rest nur etwa ein Viertel sämmtlicher Hauptlinien des Metalls übrig, welche im Sonnenspectrum angenähert durch Linien vertreten sind, die wegen Intensitätsschwäche fast ausnahmslos auf der Grenze des überhaupt wahrnehmbaren stehen. Unter solchen Umständen, und da es ausserdem nach den bisherigen Beobachtungen, unentschieden gelassen werden muss, ob und wie viele unter diesen angenähert übereinstimmenden Linienpaare wirkliche Coincidenzen darstellen, muss die Möglichkeit eines spectroskopischen Nachweises des Urans unter den Bestandtheilen der absorbierenden Schicht der Sonne bis aufs Weitere verneint werden. Dass daraus auf das vollständige Fehlen dieses Metalls auf der Sonne überhaupt nicht geschlossen werden darf, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Tryckt den 28 april 1910.

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 6.

ÜBER NICOLIEN UND NICOLIEN ÄHNLICHE HÖLZER

VON

JULIUS SCHUSTER

MIT 3 TAFELN UND 3 TEXTFIGUREN

MITGETEILT AM 9. FEBRUAR 1910 DURCH A. G. NATHORST UND G. LAGERHEIM



UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1910

Gegen Ende des Jahres 1908 sandte mir Herr Prof. A. G. NATHORST Proben von zwei tropischen Kieselhölzern, das eine aus Ostindien, das andere aus Uruguay. Die mikroskopische Untersuchung zeigte auf den ersten Blick, dass es sich in beiden Fällen um Hölzer von ähnlicher anatomischer Beschaffenheit handelt, wie sie zuerst von UNGER[1] aus Aegypten, namentlich aus dem kleinen versteinerten Wald bei Cairo, unter dem Gattungsnamen *Nicolia* beschrieben wurden. Dies gab mir Veranlassung zunächst eine Revision des fossilen Genus *Nicolia* vorzunehmen, wozu mir meine 418 Dünnschliffe umfassende Sammlung aegyptischer Kieselhölzer reichliche Gelegenheit bot. Diese werde ich später in einer monographischen Arbeit ausführlich behandeln, hier muss ich wegen der nachher zu besprechenden Hölzer zuerst auf die Gattung *Nicolia* selbst etwas näher eingehen.

Von der Gattung *Nicolia*, die von UNGER als ein hauptsächlich aus Prosenchym bestehendes Holz mit ziemlich breiten Markstrahlen bezeichnet wird, sind vier Arten beschrieben und zwar sämtliche aus Ägypten.

Am längsten bekannt ist die von UNGER[2] aufgestellte *Nicolia aegyptiaca*. UNGER charakterisiert diese als ein Holz ohne Jahresringe mit einzelnen oder zu Dreiergruppen verbundenen Gefässen mit Thyllen, in regelmässigen Reihen angeordneten Holzfasern und sehr zahlreichen, 1—3 Zellen breiten Markstrahlen. Später[3] fand UNGER in dem Holze auch Parenchym namentlich als Umhüllung der Gefässe und unter den Holzfasern zerstreut, die genauere Verteilung dieses Parenchyms vermochte er indes nicht wahrzunehmen. Auch SCHENK,[4] der nächste Bearbeiter der *Nicolien*, beobachtete dieses die Gefässe umgebende Parenchym. Während aber UNGER glaubte, dass bei *Nicolia aegyptiaca* Jahresringe fehlten, bemerkte SCHENK, dass ein Teil der unter-

[1] Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. Leipzig 1847, p. LXXXIX, nro. 219.

[2] Chloris protogaea l. c.; Genera et species plantarum fossilium, Vindobonae 1850, p. 523; Der versteinerte Wald bei Cairo und einige andere Arten verkieselten Holzes in Aegypten, Sitzungsber. Wiener Akad. XXXIII, 1858, p. 299, Tafel I, Figur 1—2.

[3] Notiz über fossile Hölzer aus Abyssinien, Sitzungsber. Wiener Akad. LIV, 1866, p. 289, Tafel I, Figur 1—7.

[4] Fossile Hölzer in ZITTEL, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der libyschen Wüste, Palaeontogr. XXX, 1, 1883, p. 8, Tafel III, Figur 7—9, Tafel IV, Figur 11.

suchten Exemplare die Abgrenzung des Herbstholzes gegen das Frühjahrsholz durch zwei bis drei Reihen tangential zusammengedrückter Zellen erkennen lässt. Dass dies tatsächlich der Fall ist, zeigt der Querschliff auf Tafel 3, Figur 14. Hier ist auch das gruppenweise um die Gefässe gelagerte paratracheale Holzparenchym sichtbar, das schon UNGER erwähnt. Je nach dem Erhaltungszustand, wenn nur die primären Membranen des Prosenchyms und Parenchyms erhalten sind, ist letzteres jedoch oft von den Holzfasern kaum zu unterscheiden und nur in seltenen Fällen findet man neben dem paratrachealen Parenchym auch noch metatracheales Parenchym in Form von tangentialen Bändern, wie dies Tafel 3, Figur 15 zeigt; in der Regel sieht man unter den Holzfasern verstreut nur einige Holzparenchymzellen (Tafel 2, Figur 9), die Reste des metatrachealen Parenchyms. Am besten geben über die Ausbildung

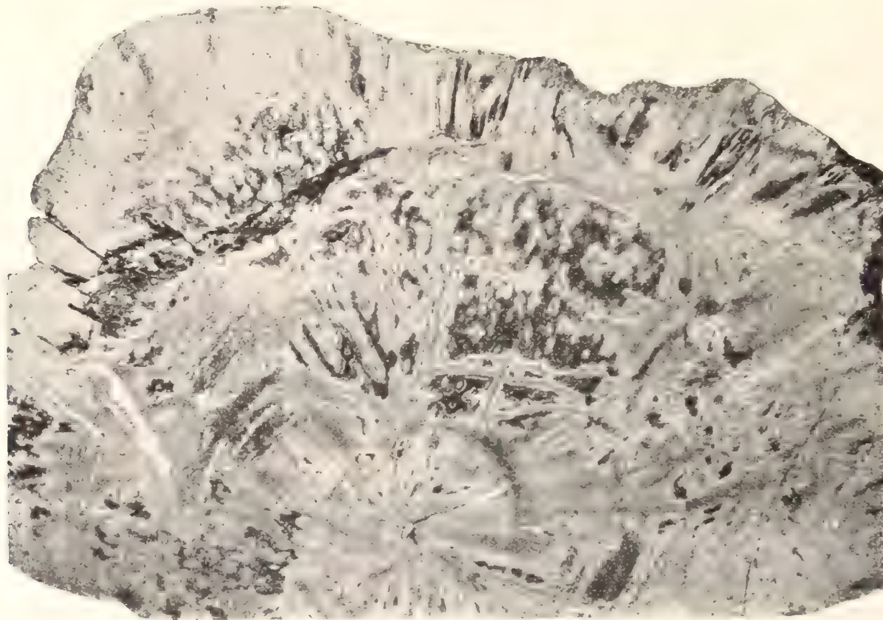


Fig. 1. Querschliff eines Stammstückes von *Nicolia Oweni* CARRUTHERS, Oase Baharia; Photographie (nat. Grösse) eines Schliffes im Cairo Geological Museum, um den wechselnden Erhaltungszustand eines ägyptischen Holzes zu zeigen. Der Schliff zeigt zahlreiche, mehr oder weniger zerstörte Stellen, die mit Kieselsäure ausgefüllt sind; die dunkleren Partien sind durch Eisenoxydhydrat rot gefärbt.

des Holzparenchyms natürlich radiale Schliffe Auskunft; solche zeigen im Falle guter Erhaltung deutlich die reichliche Ausbildung der radial gestreckten Holzparenchymzellen in der Umgebung der Gefässe, (Tafel 3, Figur 13). Derartige Präparate sind indes schwer zu bekommen, da der Erhaltungszustand der Kieselhölzer auf dem Querschnitt ein und desselben Stammstückes so sehr wechselt, dass man im allgemeinen bei der Herstellung der Dünnschliffe auf den Zufall angewiesen ist und die ägyptischen Hölzer meist als schlecht erhalten gelten. Textfigur 1 gibt ein gutes Bild von der Verschiedenheit des Erhaltungszustandes eines Stammstückes von etwa 15 cm im Durchmesser; des Holz zeigt vielfach rundliche Lücken, die mit Kieselsäure ausgefüllt sind und dadurch bei flüchtiger makroskopischer Betrachtung das Bild eines Mnoocotyledonen-Stammes vortäuschen können.

Ähnliches wie bei *Nicolia aegyptiaca* gilt für die Ausbildung des Holzparenchyms bei der von CARRUTHERS[1] beschriebenen *Nicolia Oweni.* Auch bei dieser Art ist bei schlechter Konservierung der Membranen der Holzelemente kein Parenchym erkennbar (Tafel 3, Figur 17). Bei besserer Erhaltung der einzelnen Zellen jedoch zeigt sich, wie auch SCHENK[2] hervorhob, das von CARRUTHERS nicht erwähnte Holzparenchym in der Umgebung der Gefässe (Tafel 3, Figur 16) und an noch besser erhaltenen Stellen tritt es reichlich in Form von breiten tangentialen Bändern auf, die Markstrahlen und benachbarte Gefässe miteinander verbinden (Tafel 2, Figur 10). Jahresringe habe ich bei *Nicolia Oweni* ebensowenig gefunden wie die früheren Untersucher, auch nicht auf den Schliffen von gut erhaltenen Stämmen. Von *Nicolia aegyptiaca* unterscheidet sich *Nicolia Oweni* ausserdem vor allem durch die schmalen Markstrahlen, wie namentlich aus dem Tangentialschliff deutlich hervorgeht: bei *Nicolia Oweni* sind die Markstrahlen auf dem tangentialen Schnitt sehr schmal, stets nur eine Zelle breit, höchstens in der Mitte zweireihig (Tafel 2, Figur 12), bei *Nicolia aegyptiaca* dagegen sind sie fast stets 3—4 Zellen breit (Tafel 2, Figur 11), wie sie denn auch bei letzterer schon auf dem Querschliff (Tafel 2, Figur 9) durch ihre Breite auffallen. Von besonderer Wichtigkeit ist die Beschaffenheit der Zellwand der Holzfasern, die freilich nur an besonders gut erhaltenen Partien der Schliffe sicher zu erkennen ist. An solchen Präparaten zeigte sich stets, dass die Holzfasern bei *Nicolia Oweni* einfach getüpfelt, bei *Nicolia aegyptiaca* aber hofgetüpfelt sind und nachträglich finde ich in einer wenig bekannten Arbeit von SCHACHT,[3] dass dieser schon 1860 die Hoftüpfel von *Nicolia aegyptiaca* entdeckte und abbildete. Die dort erwähnte »pellicula intima cellularum lignosarum ligni *Leguminosarum* fossilium» ist nichts anderes als der Porus des Hoftüpfels oder richtiger die den Tüpfelkanal erfüllende Masse und das lignum *Leguminosarum* fossilium nichts anderes als die schon vor UNGERS Beschreibung in allen Sammlungen Europas vorhandene *Nicolia aegyptiaca.*

Zwei weitere *Nicolia*-Arten hat H. HOFMANN[4] beschrieben. PAUL KAISER[5] hat diese den fossilen Hölzern von unbestimmter systematischer Stellung angereiht, doch bin ich keinen Augenblick im Zweifel, dass *Nicolia Wiedemanni* dieses Autors aus einem Garten in Cairo nur eine *Nicolia aegyptiaca* ist, wofür schon die 1—5 Zellreihen breiten Markstrahlen des Querschliffes sprechen sowie das um die Gefässe gelagerte Parenchym. HOFMANNS *Nicolia minor* von den Chalifengräbern ist, wie die einreihigen Markstrahlen beweisen, mit *Nicolia Oweni* identisch; das spärlichere oder etwas häufigere Auftreten der Gefässe, auf das HOFMANN Wert legt, ist kein diagnostisches Merkmal von Bedeutung, da, wie ich mehrfach an Dünnschliffen durch ganze Stammstücke beobachten konnte, die Gefässe nach der Peripherie des Stammes hin häufiger auftreten als im Zentrum. Auch ein von BLANCKENHORN bei den Chalifengräbern gesammeltes Holz gehört zu *Nicolia Oweni.*

[1] Geol. Magazine VII, 1870, p. 306, Tafel XIV, Figur 1—2.

[2] Fossile Hölzer l. c., Nachtrag (ohne Seitenzahl).

[3] De maculis (Tüpfel) in plantarum vasis cellulisque lignosis obviis. Programma, Bonnae 1860, p. 13, Figur 2.

[4] Verkieselte Hölzer aus Aegypten, Zeitschr. f. Naturwissensch. Halle 1884, XXXVII, 3, p. 485, Tafel III, Figur 1—2.

[5] Die fossilen Laubhölzer, Leipzig 1890, p. 35.

Was die Familienzugehörigkeit des Gattung *Nicolia* betrifft, so glaubte Nicol,[1] der englische Optiker, der zuerst durch Schleifen mikroskopische Präparate fossiler Holzarten herstellte, eine Ähnlichkeit mit *Swietenia Mahagoni* (Meliaceae) wahrzunehmen; allein das ist bloss eine ganz allgemeine Analogie aus einer Zeit, wo die Holzstruktur der Flora der Gegenwart noch wenig bekannt war. Unger stellte sie 1866 als wahrscheinlich zu den Sterculiaceen; die breiten Markstrahlen von *Nicolia aegyptiaca* hatten es ihm eben angetan und in der Tat ist die Ähnlichkeit der *Nicolien* mit Sterculiaceen-Hölzern so gross, dass auch Schenk sie anfangs zu den Sterculiaceen stellte, in einem Nachtrag aber seine Ansicht dahin modifizierte, dass das Holz den Caesalpinieen angehöre, eine Ansicht, zu der ihn die von Carruthers beschriebene *Nicolia Oweni* führte, wo ja die Markstrahlen nur 1—2 reihig sind. Seitdem ist die systematische Stellung der *Nicolien* ein altes Desiderat der Paläobotanik, wennschon feststeht, dass andere Familien als die Leguminosen und Sterculiaceen ausgeschlossen sind. Diese beiden Familien sind nun sowohl unter sich als auch den *Nicolien* in der Anatomie des Holzes und in der Anordnung der einzelnen Gewebe sehr ähnlich. In der Ausbildung des Parenchyms, der Breite der Markstrahlen und in der Weite der Gefässe herrschen bei den Sterculiaceen wie auch bei den Leguminosen die grössten Differenzen innerhalb der einzelnen Gattungen, so dass zwischen beiden Familien kaum eine Grenze für die Diagnose zu ziehen ist; die Perforation der Gefässe ist in beiden Fällen einfach, rund oder oval. Glücklicherweise bieten die Holzfasern ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal: diese sind bei den Leguminosen stets einfach getüpfelt, bei den Sterculiaceen dagegen haben sie zahlreiche bis wenige Hoftüpfel und nur bisweilen einfache Tüpfel, besonders wo sie mit den radialen Wänden aneinander stossen. Da nun letzteres bei *Nicolia aegyptiaca* der Fall ist, kann diese nur zu den Sterculiaceen gestellt werden, *Nicolia Oweni* dagegen, bei der ausschliesslich Holzfasern mit unbehöften Tüpfeln vorkommen, zu den Leguminosen.

Um zu ermitteln, welcher Sterculiaceen-Gattung *Nicolia aegyptiaca* am nächsten steht, wurden 27 Arten aus 14 Gattungen untersucht. Als Leitpunkt diente dabei die Konstatierung, dass bei *Nicolia aegyptiaca* auf dem Radialschliff Schichten von Markstrahlzellen vorhanden sind, die in radialer Richtung kurz und liegend erscheinen, aber einen grossen tangentialen Durchmesser besitzen, ferner das Vorhandensein von mehreren Zellen dicken metatrachealen Parenchymschichten, die ziemlich regelmässig verlaufen, die ausserordentlich breiten Markstrahlen und die schmalen Zuwachszonen. Alle diese Verhältnisse finden sich in der Gattung *Sterculia* Durand selbst vereinigt, doch konnte ich keine Art finden, der sich das fossile Holz direkt anschliessen lässt; jedenfalls schliessen diejenigen Arten aus, bei denen Einzelkristalle oder Kristalldrusen in den Holzparenchymzellen vorhanden sind wie z. B. bei *Sterculia Spangleri* R. Br., ebenso die Arten, bei denen die Holzparenchymschichten nicht dicker sind als eine Zellreihe, wie dies bei *Sterculia foetida* L. der Fall ist. Ziemlich nahe stehen der *Nicolia aegyptiaca* die einander sehr ähnlichen Arten *Sterculia urceolata* Sm., *javanica* R. Br. und *macrophylla* Vent., doch sind hier die Markstrahlen

[1] On the structure of some fossil woods found in the Island of Mull, northern Africa and on the Karoo Ground to the N. E. of the Cap of good Hope, Edinb. New. Phil. Journ. XVIII, p. 336.

noch etwas breiter als bei *Nicolia aegyptiaca* und das metatracheale Parenchym unregelmässiger. Am ähnlichsten ist noch *Sterculia lateritia* K. SCH., eine Art aus dem Urwaldgebiet von Kamerun, von der ich zwei Stammstücke aus der Sammlung von G. ZENKER (nro. 1705 und 1731) untersuchen konnte. Man kann also sagen, *Nicolia aegyptiaca* ist ein der Gattung *Sterculia* angehöriges Holz des tropischen Urwaldes von ähnlicher anatomischer Beschaffenheit wie die rezente *Sterculia lateritia* und unverkennbaren Beziehungen zu den *Sterculia*-Arten des indo-australischen Florengebietes.

Schwieriger gestaltet sich die Aufgabe bei der als Leguminosen-Holz erkannten *Nicolia Oweni* nähere verwandtschaftliche Beziehungen aufzufinden. Für die Leguminosen ist bezüglich der Holzanatomie der Bau der Markstrahlen auf dem Tangentialschnitt und die Anordnung des Holzparenchyms von Wichtigkeit. Es ist zwar nicht möglich die einzelnen Familien die Papilionaceen, Caesalpinieen und Mimoseen ganz scharf zu trennen, aber innerhalb der einzelnen Familien treten deutlich bestimmte anatomische Gruppen hervor. Die Caesalpinoideae zerfallen, wie SAUPE[1] richtig erkannt hat, hinsichtlich ihrer Holzanatomie in zwei Gruppen, von denen die eine, der *Gleditschia* und *Gymnocladus* angehören, scharf ausgebildete Zuwachszonen und Spiraltracheiden besitzt, Merkmale, die bei *Nicolia Oweni* vollständig fehlen. Dagegen stimmt diese mit jenen Gattungen der Caesalpinoideae überein, deren Markstrahlen auf dem Tangentialschnitt aus lauter gleich grossen Zellen zusammengesetzt sind; die Breite der Markstrahlen kann sich dabei zwischen 1 und 8 Zellen bewegen. Auf dem Radialschnitt kommen die Markstrahlen als aufrechte und als liegende vor. Wenn man nun unter dieser Gruppe von Caesalpinieen-Hölzern Umschau hält, so gleicht *Caesalpinia echinata* LAM. mit ihren zweireihigen Markstrahlen und dem als paratrachealer Mantel entwickelten Holzparenchym der *Nicolia Oweni* ziemlich, aber die Ausbildung des Parenchyms in Form von paratrachealen Mänteln oder metatrachealen Fortsätzen wechselt schon bei den einzelnen Arten so sehr, dass man *Nicolia Oweni* weder auf bestimmte Gattungen noch Arten der Caesalpinieen beziehen kann. Was das Parenchym[2] anlangt, so besitzt z. B. die erwähnte *Caesalpinia echinata* LAM. keine tangentialen Binden von Holzparenchym, dagegen sind diese bei *Caesalpinia Sappan* L. bedeutend ausgedehnt. Es lässt sich also nur soviel sicher sagen, dass *Nicolia Oweni* ein Caesalpinoideen-Holz aus der Verwandtschaft von Gattungen wie *Caesalpinia* und ähnlichen darstellt, dagegen nicht etwa aus der Verwandschaft von *Gleditschia* und *Gymnocladus*. Es ist auch hier wieder bemerkenswert, dass das fossile Holz *Nicolia Oweni* am meisten Beziehungen zu Arten des Monsungebietes aufweist.

Die fossile Gattung *Nicolia* stellt demnach ein Sammelgenus dar, das ein Sterculiaceen-Holz, *Nicolia aegyptiaca*, und ein Caesalpinieen-Holz, *Nicolia Oweni*, umfasst. Der alte Gattungsname *Nicolia* kann daher für beide Typen nicht weiter beibehal-

[1] Der anatomische Bau des Holzes der Leguminosen und sein systematischer Wert, Flora 1887, p. 325; über die Stammanatomie der Caesalpinieae vergl. auch RHEIN, Beiträge zur Anatomie der Caesalpiniaceen, Kieler Dissertation 1888, p. 10.

[2] Vergl. darüber auch KRAH, Über die Verteilung der parenchymatischen Elemente im Xylem und Phloem der dicotylen Laubbäume, Berliner Dissertation 1883, p. 17.

ten werden; ich möchte ihn auf die schon seit langem bekannte und in Aegypten häufige *Nicolia aegyptiaca* beschränken und die ohnehin weniger bekannte, bisher fast nur aus dem grossen versteinerten Wald bei Cairo angegebene *Nicolia Oweni* entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu den Caesalpinieae als *Caesalpinium Oweni* CARRUTHERS sp. bezeichnen. Der Gattungsname *Caesalpinium* ist nicht neu, sondern schon von SCHLEIDEN[1] für ein Braunkohlenholz von Häring in Tirol verwendet worden, das im übrigen durch das Vorhandensein von Sekretbehältern, wie sie unter den rezenten Caesalpinieen namentlich bei *Copaifera officinalis* vorkommen, von dem ägyptischen *Caesalpinium Oweni* wesentlich verschieden ist.

Was nun die Verbreitung der fossilen Sammelgattung *Nicolia* anlangt, so bildet sie einen der längstlebenden und weitestverbreiten Repräsentanten der dicotylen Baumflora der vergangenen Erdepochen. *Nicolia aegyptiaca* tritt zuerst in dem nubischen Sandstein der libyschen Wüste auf, also in der oberen Kreide und geht durch alle Formationen bis zum Mittelpliozän (Natrontal, Garet Muluk, leg. v. STROMER). SCHENK gibt sie auch aus Abyssinien an, ausserdem findet sie sich, wie mir Schliffe aus der SCHENK'schen Sammlung beweisen, an der Westküste von Afrika bei Huissi Aïssa, am Westende der Sahara. Noch besser ist die Verbreitung des mit *Nicolia aegyptiaca* oft als Begleitpflanze vorkommenden *Caesalpinium Oweni* bekannt. CARRUTHERS kannte dieses von ihm als *Nicolia* beschriebene Holz nur aus dem grossen versteinerten Wald bei Cairo (Unteroligozän). Auch diese Art geht von der oberen Kreide (Base of Gara, Collect. LYONS, Dragara bei Berber, Collect. SCHENK) bis zum Mittelpliozän (Kieswüste am Pateauhügel 3/4 h westlich von Der Baramus, Wadi Natrun, leg. v. STROMER; jenseit des Eisenbahndammes der Abassigeh-Eisenbahn hinter der Keit Bey Moschee, Chalifengräber, leg. BLANCKENHORN). Hierzu kommen noch zwei wichtige Funde von *Caesalpinium Oweni* aus Australien und dem Bismarckarchipel. Herr Geheimrat RADLKOFER übergab mir von einiger Zeit Proben eines verkieselten Holzes zur Bestimmung, die ihm von Prof. E. C. STIRLING, Direktor des South Australean Museum in Adelaide, geschickt worden waren. Über die Herkunft der Hölzer lag folgende Bemerkung bei: »the tree comes from a region situated about 50 miles to the East of Lake Eyre a large so-called Lake but really sallpan, which is marked on all maps of Australia«. Was die Formation betrifft, aus der die vorliegenden Hölzer stammen, so dürfte es kaum zweifelhaft sein, dass sie der Kreide angehören und zwar wahrscheinlich der oberen Kreide oder der sog. Desert Sandstone-Formation.[2] Für diese Formation sind nämlich besonders die Tafelländer in dem Lake-Eyre-Becken charakteristisch; H. G. L. BROWN hat *Mantellia babbagensis* und *Zamites ensiformis* in dem oberen Sandstein dieser Formation bei Mount Babbage nachgewiesen. Mit der oberen Kreide begann bekanntlich für Australien eine Festlandsperiode, die für den grössten Teil des Kontinents auch während des Tertiärs anhielt, wie schon aus dem altertümlichen Charakter der Säugetierwelt hervorgeht. Die mikroskopische Untersuchung der Hölzer des Lake Eyre-Beckens

[1] Die organische Struktur der Kieselhölzer, V. Programm d. physikal. Inst. zu Jena, 1855, p. 27.

[2] BASEDOW, Beiträge zur Kenntnis der Geologie Australiens, Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. LXI, 1909, p. 340; vergl. auch das Landschaftsbild l. c. Figur 12.

ergab mit Sicherheit, dass es sich um *Caesalpinium Oweni* handelt. Die gleiche Art konnte ich mit Sicherheit unter dem Material von verkieselten Hölzern bestimmen, die Herr Prof. SAPPER vom Bismarckarchipel mitbrachte; der Fundort des Holzes ist Westneumecklenburg, Dobo.

Welche Schlüsse auf die Wanderung dieser Pflanzen und auf das Klima jener Erdepochen lassen sich daraus ziehen? Es sei zunächst auf eine andere Begleitpflanze der aegyptischen *Nicolien* hingewiesen, *Dadoxylon aegyptiacum* UNGER,[1] ein Araucarienholz, das im nubischen Sandstein, also in der oberen Kreide, massenhaft vorkommt, aber im Gegensatz zu den *Nicolien* nicht über das Unteroligozän hinausgeht. Es kann aber bei dem gleichzeitigen Auftreten der Araucarienhölzer und der *Nicolien* in der oberen Kreide von Aegypten keinem Zweifel unterliegen, dass diese Pflanzen ein- und demselben Florenelement angehören. Nun gibt es heute in Afrika keine Conifere mehr, deren Stamm die Struktur des Araucarienholzes besitzt, während z. B. in Borneo Araucarieen häufig sind; das eigentliche Araucarien-Gebiet ist aber Ostaustralien samt Neu-Caledonien und dem tropischen Neuseeland. Da sich nun in der oberen Kreide von Australien dieselbe Baumart findet wie in Aegypten, *Caesalpinium Oweni*, so scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass die aegyptische Waldflora, welche in den zahlreichen Lagern von Kieselhölzern erhalten ist, einer zur unteren Kreidezeit erfolgenden Pflanzeninvasion ihren Ursprung verdankt, die zu der Zeit erfolgte, als Australien und Asien einen einheitlichen Kontinent bildete. Die *Nicolien* weisen also auf die tropischen, feuchten Urwälder des indo-australischen Florengebietes[2] hin und ihre Anwesenheit im Mittelpliozän beweist, dass damals noch kein Wüstencharakter in jenen Gegenden herrschte, wenn auch das Klima damals schon trockener gewesen sein muss als im Unter-Oligozän, wo das Araucarienholz *Dadoxylon aegyptiacum* auszusterben scheint. Denn die Araucarien sind an ein feuchtes Klima gebunden, während die schmalen, elliptischen Fiederblättchen der Caesalpinien auch bei einem trockeneren Klima noch ihre Lebensbedingungen fanden.

Dass die *Nicolien* überhaupt ebenso alte als weit verbreitete Pflanzentypen darstellen, beweist ihr Vorkommen in Südamerika. Herr Prof. NATHORST sandte mir zur Untersuchung eine Probe von einem etwa 1 m langen und ca. 30 cm im Durchmesser besitzenden verkieselten Stammstück aus Uruguay. Das Holz ist an seiner tangentialen Fläche glatt poliert und macht den Eindruck eines Flussgerölles; es ist,

[1] Zu dieser Art gehört ein von mir untersuchtes Kieselholz des Stockholmer Museums, das durch die Persönlichkeit des Sammlers historisches Interesse hat. Es trägt die Etikette »Fossilt trä, Egypten. Från Ruinerna vid Heliopolis, FREDRICH HASSELQUIST». Daraus geht hervor, dass schon LINNÉS Schüler HASSELQUIST während seiner Reise in Ägypten (1750) dortselbst fossiles Araucarienholz entdeckt hat, also über hundert Jahre früher, als dieses durch UNGER 1858 als *Dadoxylon aegyptiacum* beschrieben wurde. Die Sammlungen HASSELQUISTS wurden nach seinem Tode in Smyrna 1752 von der Königin LOUISA ULRICA gekauft und nach dem Schloss Drottningholm gebracht, von wo sie 1804 nach Upsala geschenkt wurden. Hier findet sich ein anderes Stück mit der Angabe, dass es der Sammlung zu Drottningholm gehört hat; dieses Stück kann mit dem im Stockholmer Museum befindlichen zusammengepasst werden, beide Stücke gehörten also ursprünglich zu demselben Stamm und es ist ganz sicher, dass beide von HASSELQUIST gesammelt sind. In den von LINNÉ herausgegebenen Tagebüchern HASSELQUISTS (Deutsche Ausgabe von GADEBUSCH, Rostock 1762) ist jedoch leider keine Notiz über das fossile Holz enthalten. Das Holz ist vermutlich mit dem versteinerten Wald gleichaltrig.

[2] Vergl. auch ENGELHARDT, Tertiäre Pflanzenreste aus dem Fajum, Beitr. z. Paläont u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients XX, 1907, p. 207, und die zusammenfassende Arbeit von STROMER, Die Geschichte des afrikanischen Festlandes nach neueren Forschungen, Naturw. Wochenschr. IX, 1910, p. 161—164.

da noch viel organische Substanz vorhanden ist, von dunkelbrauner Farbe. Nähere Angaben über die Herkunft des Stammstückes lagen nicht vor. Doch erhielt ich durch die liebenswürdige Vermittelung des Herrn Oberbergrat Prof. Dr. L. v. AMMON folgende Mitteilung von Herrn Prof. WALTHER in Montevideo, die nicht ohne Interesse sein dürfte: »Das fossile Holz wird vermutlich aus den Deportamantos Salto oder Rocha stammen, wo auch die bekannten in Oberstein a. d. Nahe verarbeiteten urugayischen Achate herrühren. Die fossilen Hölzer wie auch die Achate dürften tertiäres Alter besitzen, man spricht letztere zwar immer als Blasenausfüllungen von Melaphyren (stellenweise wechsellagernd mit Sandsteinen) an, aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich jedoch um Basalt und tertiäre, nicht permische Sandsteine.« Für tertiäres Alter spricht auch der mikroskopische Befund des fossilen Holzes. Der anatomische Bau weist dasselbe zu der Sammelgattung *Nicolia* und zwar wegen der einfach getüpfelten Holzfasern in die Nähe von *Caesalpinium Oweni*, der sich das Holz von Uruguay auch durch die auf dem Tangentialschliff nur 1—2 Zellreihen breiten Markstrahlen nähert. Doch unterscheidet sich *Caesalpinium Oweni* vor allem durch das in tangentialen Bändern auftretende metatracheale Parenchym; bei dem südamerikanischen Holz ist das Parenchym stets paratracheal, geschwänzt und verleiht dadurch dem Querschliff ein charakteristisches, geflammtes Aussehen (Tafel I, Figur 5). Das Holz von Uruguay stellt demnach eine neue Art dar, die ich mir nach Herrn Prof. A. G. NATHORST als *Caesalpinium Nathorsti* zu bezeichnen erlaube. Das Holz ist ausgezeichnet erhalten, nur die Gefässwände zum Teil zerstört und mit konzentrisch-schaligen Kieselsäurekristallen ausgefüllt; Pilzrisse finden sich in den Gefässen nur wenige. Die Beschreibung der neuen Art ist

Caesalpinium Nathorsti *nov. spec.*

. Tafel I, Figur 5—6, Tafel II, Figur 7—8.

Querschliff. Zuwachszonen fehlen. Gefässe ziemlich zahlreich, gleichmässig verteilt, ihre Wandungen ziemlich kräftig; die Gefässe sind radial angeordnet, einzeln oder paarweise, seltener zu 3, nicht sehr weit; die kreisrunden Gefässe haben einen Diameter von 0,099 mm—0,198 mm, die elliptischen Gefässe 0,198—0,252 mm radialen Durchmesser und 0,126—0,153 mm tangentiale Breite. Manchmal sind die Gefässe durch polyedrisch einander abplattende Thyllen verstopft. Die Gefässe sind von Holzparenchym umgeben, das sich nach beiden Seiten tangential verschmälert; im einfachsten Falle umgibt ein Kranz trapezoidischer Parenchymzellen ein Gefäss; meist aber sind es 2—3 Reihen von Parenchymzellen; nach rechts und links von den Gefässen setzt sich das Parenchym häufig bis zu dem nächsten Markstrahl und darüber fort, wobei es in tangentialer Richtung keilförmig zugespitzt ist; dadurch erscheint ein geschwänztes Parenchym; Parenchymbinden sind jedoch nie vorhanden, doch zeigt sich an dem dunkleren Inhalt, dass zwischen den Holzfasern, deren Wände sich von denen der Holzparenchymzellen an Dicke nicht unterscheiden, einzelne parenchymatische Elemente sind, die aber nicht zu Bändern zusammentreten. Die Markstrahlen sind 1—3 Zellen breit.

Radialschliff. Die Gefässe sind kurzgliedrig; die Querwände sind schräg und unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel geneigt, oft fast horizontal; Wände der Gefässe mit zahlreichen kleinen polygonalen Hoftüpfeln; Durchmesser der Hoftüpfel 0,0140—0,0175 mm; Perforation einfach. Neben den Gefässen Holzparenchym mit horizontalen Wänden. Holzfasern breit, an den Enden zugespitzt, bisweilen gefächert, dünnwandig, einfach getüpfelt. Markstrahlzellen gleichartig, tangential gestreckt, in radialer Richtung sehr niedrig, ziegelsteinförmig; die ziegelsteinförmigen Zellen mit einer längsten Basis von 0,1225 mm und einer radialen Höhe von 0,0175—0,210 mm.

Tangentialschliff. Markstrahlgruppen schmallineal, einreihig, in der Mitte teilweise zweireihig; tangentialer Durchmesser 0,280—0,350 mm, axiler Durchmesser 0,1400—0,3850 mm; 4—25 Zellen hoch.

Uruguay, vermutlich aus den Deportamantos Salto oder Rocha, Tertiär, Kieselholz. Naturhist. Riksmuseum, Stockholm.

Holz aus der Familie der Leguminosae-Caesalpinoideae.

Das Vorkommen einer mit dem fossilen *Caesalpinium Oweni* Afrikas und Australiens nahe verwandten Art in Südamerika ist pflanzengeographisch nicht ohne Interesse, es braucht indes kaum darauf hingewiesen werden, dass etwa in derartigen Fällen eine direkte Landverbindung anzunehmen ist, umso weniger als fossile Landsäugetiere bis jetzt noch nicht aus dem antarktischen Gebiet bekannt geworden sind. Dagegen ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass zwischengelegene Inseln existiert haben;[1] denn dass die Samen von Araucarien durch die antarktische Drift nach Südamerika gelangten, ist kaum anzunehmen; diese könnten unmöglich den Transport über so weite Meeresstrecken ertragen.

Von *Nicolien* ähnlichen Hölzern ist ebenso historisch als botanisch interessant ein fossiler Stamm von Ostindien aus den Sammlungen von SWEDENBORG.

EMANUEL SWEDENBORG, der wie LINNÉ die ganze Natur mit ihren drei Reichen übersah, war der Erste in Schweden, der fossile Pflanzen beschrieb. Die Bedeutung SWEDENBORGS für die Geologie und seine Beziehungen zur Palaeobotanik hat NATHORST in der Abhandlung »EMANUEL SWEDENBORG as a geologist», Stockholm 1908[2] ausführlich dargelegt. In dem Abschnitt Palaeobotanical contributions schreibt NATHORST am Schluss (p. 28): »It may also be mentioned in this connection, that in the State Museum for Natural History at Stockholm, in the departement for fossil plants, there is a fossil tree-trunk of some size, 0,85 m high and 0,3 m in diameter, which bears a label reading: »Petrified tree-trunk, East India. From Em. Swedenborg's collections» (»Förstenad trädstam, Ostindien. Ur Em. Swedenborgs samlingar»). There is unfortunately no further information concerning this trunk beyond what the label supplies; the trunk comes from the museum's older collections. Even with a magnifying glass it may be observed that an angiosperm is in question but no microscopical investigation of it has thus far been carried out.» Dazu bemerkt NATHORST in einer Fussnote (p. 41): »Among the reasons for not making a microscopical examination

[1] Vergl. auch STROMER, Über Alttertiär in Westafrika und die Südatlantis, Jahrb. K. Preuss. Geol. Landesanst. XXX, 1, Heft 3, 1909, p. 515.

[2] Emanuel Swedenborg as a scientist. Miscellaneous contributions ed. by ALFRED H. STROH, Vol. I, Sect. 1.

is this, that it appears to be difficult to obtain a fragment of the best preserved parts without badly splitting the trunk.» Herrn Prof. NATHORST gelang es aber doch das Stück, das auf der Figur (Textfigur 2) weiss hervortritt und durch einen schwarzen Riss von dem übrigen weissen Teil links oben getrennt ist, sorgfältig loszumachen und von dem obersten stumpfen Teil (×) dieses Stückes wurden die nötigen Dünnschliffe hergestellt. Das Holz ist hier ausgezeichnet erhalten, verkieselt und von weisslicher Farbe; schon mit blossem Auge sieht man an der abgesägten Stelle grosse, isolierte Gefässe und breite Markstrahlen sowie ziemlich breite Zuwachszonen.



Fig. 2. Verkieselter Stamm aus Ostindien; aus den Sammlungen SWEDENBORGS. 1/7 der natürlichen Grösse. (Die Dünnschliffe sind unterhalb der mit × bezeichneten Stelle genommen.)

Die mikroskopische Untersuchung wies das fossile Holz nach der Gruppierung seiner Gewebe zu den *Malvales.* Nun werden von den französischen Botanikern die Malvaceae mit den Sterculiaceae und Tiliaceae zusammengefasst und nach SCHUMANN[1] lassen sich gegen diese Zusammenfassung keine schwerwiegenden Momente geltend machen. Damit stimmt auch das Resultat der holzanatomischen Untersuchung gut überein, so dass sich die einzelnen Familien nach dem Bau ihrer Holzkörper nicht mit absoluter Schärfe trennen lassen. Dagegen sind die einzelnen Gattungen durch den anatomischen Bau ihres Holzes gut charakterisiert und bei einigem Formensinn leicht erkennbar. So zeigt unter den aegyptischen Kieselhölzern das von SCHENK beschriebene *Dombeyoxylon aegyptiacum* durch die charakteristische Verteilung des Holzparenchyms auf dem Querschliff (Tafel III, Figur 18) genau dieselben Verhältnisse wie die im Monsungebiet vorkommende Malvacee *Eriodendoon anfractuosum* DC., was hier deshalb kurz angeführt sei, weil *Dombeyoxylon aegyptiacum* von Geologen teilweise mit *Nicolia (Caesalpinium) Oweni* verwechselt wurde. *Dombeyoxylon aegyptiacum* ist schon an dem Querschnittbild leicht kenntlich, weil hier die Holzfasern gruppenweise zwischen dem die Grundmasse des Holzes bildenden Holzparenchym zerstreut sind. Freilich kommen bei den *Malvales* auch innerhalb der Gattungen selbst wieder verschiedene Modifikationen vor, aus deren Kenntnis erst der richtige Eindruck über den Charakter einer bestimmten Gattung gewonnen werden kann. Immerhin zeigen systematisch einander nahe stehende Arten auch im Bau des Holzes grössere Ähnlichkeit als solche, die einer anderen Sektion oder entfernter stehenden Art angehören; der Vergleich des fossilen Holzes musste daher bis auf die einzelnen Arten ausgedehnt werden. Zu diesem Zweck wurde eine grosse Anzahl von

[1] In ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. III, 6. p. 33.

Holzkörpern und Zweigstücken aus der Reihe der *Malvales* untersucht, aber die Arbeit wollte kein rechtes Resultat geben, bis es mir gelegentlich der Bearbeitung der fossilen Flora der Pithecanthropus-Schichten von Trinil, die ich an der Hand des reichen Materials des Berliner botanischen Museums ausführte, gelang in bestimmten *Grewia*-Arten vollständig analoge Verhältnisse zu finden.

Die Gattung *Grewia* gehört bekanntlich zu den Tiliaceae und auch hier gibt es zwischen den verschiedenen Arten ziemlich zahlreiche Unterschiede, die sich auf die Verteilung des Holzparenchyms und auf den Bau der Markstrahlen beziehen. Unter den rezenten *Grewia*-Arten fällt besonders eine Art durch einen charakteristischen Bau auf, *Grewia laevigata* VAHL, die im tropischen Asien und Afrika, speziell auch in Ostindien vorkommt. Diese *Grewia*-Art unterscheidet sich von den anderen Species durch zwei bemerkenswerte Eigenschaften. Bei älteren Aststücken sieht man hier schon makroskopisch deutliche, zum Teil auffallend breite Zuwachszonen; die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass diese Zonen einem mehrere Zellen hoch entwickelten metatrachealen Holzparenchym-Band entsprechen, das hier nur auf der Grenze der Zuwachszonen auftritt. Dass es sich hier um wirkliche Zuwachszonen handelt und nicht allein um metatracheales, also in tangentialen Bändern verlaufendes Parenchym, geht mit Sicherheit daraus hervor, dass innerhalb der Zonen die Zellen in ihren Querdimensionen verschieden sind.[1] Dass diese Zuwachszonen mit Jahresperioden übereinstimmen, ist bei dem tropischen Klima, in dem *Grewia levigata* in Asien und Afrika vorkommt, ausgeschlossen. Bekannt ist die Beobachtung von HOLTERMANN,[2] die sich auf einen 7 Jahre und 4 Monate alten Stamm von *Theobroma Cacao* bezieht. Dieser Stamm zeigte 22 durch Parenchymbänder abgeschlossene Zonen; der Baum hatte nämlich in dieser Zeit jährlich dreimal seine Blätter verloren. Daraus geht hervor, dass in den Tropen in einem Jahr mehrere Zuwachszonen gebildet werden können und je nach der Zeitdauer, während der Baum blattlos darsteht, wechselt auch die Dicke der gebildeten Zuwachszonen. Durch diese auf die Zuwachszonen beschränkte Bildung des metatrachealen Parenchyms unterscheidet sich *Grewia laevigata* von allen anderen Arten: bei diesen sind, z. B. bei *Grewia microcos*, die metatrachealen Parenchymbinden in tangentialen Richtung nur wenig ausgedehnt und reichen nicht einmal von dem einen Markstrahl zum anderen. Auch bei *Grewia celtidifolia* JUSS., *excelsa* VAHL und *eriocarpa* JUSS. ist das metatracheale Parenchym tangential nicht so ausgedehnt wie bei *Grewia laevigata*. Charakteristisch für diese Art sind ferner die zahlreichen Markstrahlen. Diese sind auf dem Querschliff 2—8 Zellen breit, auf dem Tangentialschliff 6—125 Zellen hoch und derartig breite und hohe Markstrahlen habe ich bei anderen *Grewia*-Arten nie angetroffen. Abgesehen von der Breite der Gefässe ist zwischen dem fossilen Holz SWEDENBORGS und der rezenten *Grewia laevigata* kein bemerkenswerter Unterschied. Bei der rezenten Art, von der ich allerdings kein älteres Stammstück auftreiben konnte, finde ich in Aststücken die Gefässe 0,090—0,150 mm breit, während an dem fossilen Stamm die kleineren Gefässe im allgemeinen auch 0,090 mm messen, die grösseren da-

[1] Auch bei *Tilia* treten im Spätholz tangentiale Bänder von Holzparenchym auf, aber keine Gefässe.
[2] Anatomisch-physiologische Untersuchungen in den Tropen 1902, p. 663.

gegen 0,360—0,450 mm. Eine genauere Beschreibung der Holzanatomie von *Grewia laevigata* findet sich, wie ich erst nachträglich sah, in MOLL und JANSSONIUS, Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten 1908, II, p. 507, Figur 68. Der an dieser Stelle mitgeteilten ausführlichen Diagnose sei bloss hinzugefügt, dass die Zuwachszonen mit den metatrachealen Parenchymbinden in den jüngeren Zweigen vollständig fehlen, diese zeigen weder Zonen noch Parenchymbänder; die Holzfasern sind, wie auch SOLEREDER[1] erwähnt, weitlumig und nicht dickwandig, doch wechseln diese Verhältnisse. Bemerkenswert ist das Vorkommen von scheinbaren spiraligen Verdickungen in einzelnen Holzfasern bei dem fossilen Holz. Hier handelt er sich jedoch nicht etwa um eine normale Spiralverdickung wie in den Tracheiden von *Taxus*, sondern offenbar um eine pathologische Erscheinung. Trotzdem der fossile Stamm im ganzen gut erhalten ist, so zeigt die mikroskopische Untersuchung doch, dass er vor der Versteinerung einer beginnenden Pilzinfektion ausgesetzt war. Das Holz ist nämlich von zahlreichen tangential verlaufenden Pilzrissen durchzogen und in den Markstrahlen und Gefässen finden sich zum Teil Reste eines feinen Mycels. In der Nähe der Gefässe, die grösstenteils zerstört und mit radialstrahligen, konzentrischschaligen Kieselsäure-Kristallen erfüllt sind, sieht man auf den Tangentialschliffen mehrfach rechtsgewundene Spiralen in den Holzfasern; die Spiralen, die nicht mit Spiralstreifung zu verwechseln sind, stellen aber, wie die Beobachtung mit der Immersion lehrt, nichts anderes dar als die stärker verholzte Mittellamelle der Holzfasern, die sich vielleicht unter dem Einflusse der Vermoderung abgelöst und spiralig aufgerollt hat.

Das fossile Holz aus der Sammlung SWEDENBORGS gehört demnach einer *Grewia*-Art an, die der rezenten *Grewia laevigata* sehr ähnlich war. Nähere Angaben über die Herkunft des Stammes liegen nicht vor, aber es ist kaum zweifelhaft, dass das Holz dem Tertiär enstammt. In der Erhaltung und Art der Verkieselung gleicht es ganz den miozänen Hölzern, die JUNGHUHN am Nordabhang der Bengbrangwand auf Java entdeckt und GOEPPERT[2] beschrieben und abgebildet hat. Es scheint demnach, dass auch die tertiären Pflanzenreste Indiens gleich der miozänen Flora der Sunda-Inseln den indo-australischen Pflanzen der Gegenwart sehr ähnlich sind. Das fossile Holz weist auf ein tropisches Klima hin und ist von sämtlichen beschriebenen fossilen Laubhölzern wesentlich verschieden. Die Beschreibung ist

Grewioxylon Swedenborgii *nov. gen., nov. spec.*

Tafel I, Figur 1—4 und Textfigur 3.

Querschliff. Zuwachszonen vorhanden. Die Gefässe stehen isoliert, selten zu Paaren oder zu Dreien vereinigt; von elliptischer Form, die kleineneren Gefässe der Zuwachszonen rund; solche Gefässe treten auch im Spätholz auf; sämtliche Gefässe

[1] Holzstruktur 1885, p. 86.

[2] Die Tertiärflora auf der Insel Java, Elberfeld 1857 — vergl. namentlich Tafel I, Figur 3 (ich sah das Original in Leiden!).

sind radial angeordnet und von mittlerer Breite; Länge 0,360—0,450 mm, Breite 0,180—0,207 mm, die kleineren runden Gefässe haben im Mittel 0,090 mm Durchmesser; ein Gefäss füllt den Zwischenraum zwischen je 2 Markstrahlen aus. Zahlreiche Markstrahlen durchsetzen den Querschliff; auf der Zonengrenze werden die Markstrahlen breiter; Breite der Markstrahlen 2—6 Zellen. Zwischen den Markstrahlen liegen Gruppen von ziemlich dickwandigen Holzfasern. Fast ebenso dick sind die Wände der Holzparenchymzellen; das Holzparenchym ist paratracheal und metatracheal; das Parenchym umgibt in 1—4 Reihen die Gefässe; das metatracheale findet sich nur auf der Zu-

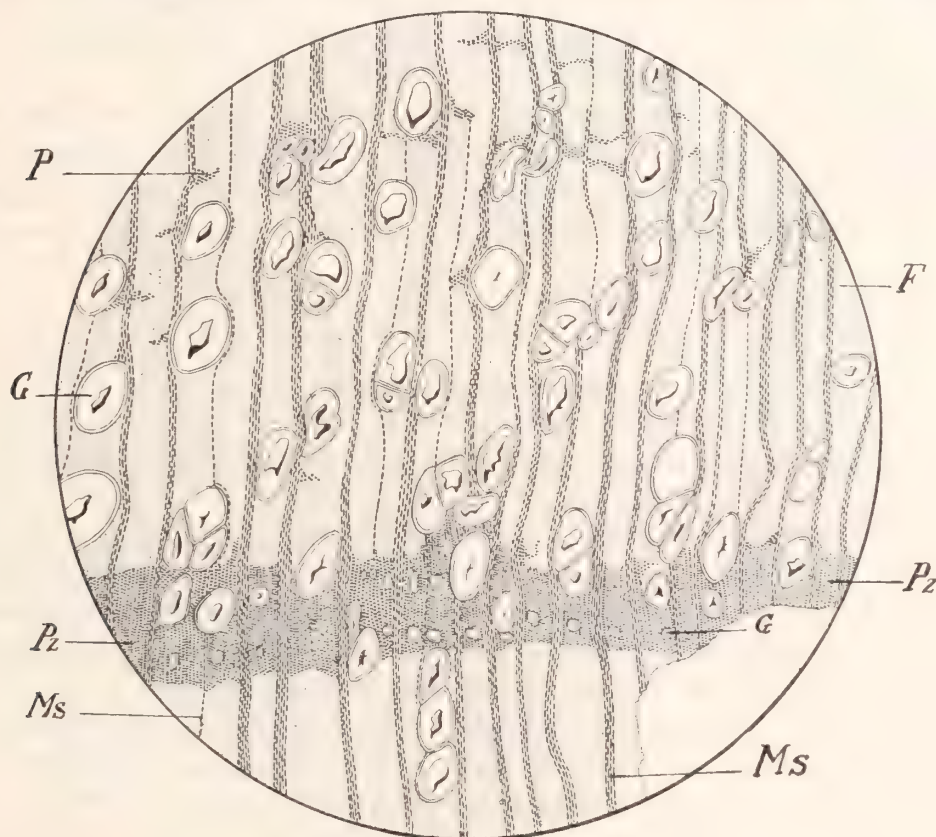


Fig. 3. Querschliff von *Grewioxylon Swedenborgii nov. spec.* Etwas schematisiert. G = Gefässe; F = Holzfasern; P = paratracheales Parenchym; Pz = metatracheales auf die Zuwachszone beschränktes Parenchym; Ms = Markstrahlen. Vergr. 180.

wachszone und bildet bis 12 Zellen hohe Bänder; es misst bis zu 0,630 mm in radialer Richtung.

Radialschliff. Die Gefässe bestehen aus kurzen Gliedern mit wenig schief geneigten Scheidewänden. Die Hoftüpfel der Wände sind dicht gedrängt, sich gegenseitig abflachend, 0,0105 mm im Durchmesser. Die Markstrahlen sind zum Teil aus liegenden, tangential gestreckten, fast ziegelsteinförmigen Zellen, zum Teil aus etwas höheren aufrechten Zellen zusammengesetzt; an die letzteren schliessen sich häufig Hüllzellen an, die doppelt so hoch sind; die Höhe einer Markstrahlzelle beträgt

im Mittel 0,0350 mm, die grösste Länge ca. 0,140 mm. Dass Parenchym ist gegen die Gefässwand hofgetüpfelt. Die Holzfasern sind häufig mehrfach gefächert.

Tangentialschliff. Die Markstrahlen sind 2—4 Zellreihen breit; Breite des tangentialen Komplexes im Durchschnitt 0,090 mm, Länge 1,680—2,240 mm, also sehr hoch, ca. 50 bis 80 Zellen; neben diesen hohen Markstrahlen kleinere 12—20 Zellen hohe und 1—2 Zellen breite Markstrahlen. Holzfasern, wo sie an einander grenzen, mit sehr kleinen Hoftüpfeln.

Ostindien, vermutlich Tertiär (?Miozän). Kieselholz. Aus der alten Sammlung Swedenborgs im Naturhist. Riksmuseum, Stockholm, Afdelningen för fossila växter.

Tiliaceen-Holz. Mit der rezenten *Grewia laevigata* Vahl (tropisches Asien und Afrika) fast ganz übereinstimmend.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht den Herren Prof. v. Ammon, Blanckenhorn, Felix, Director-general Lyons, Nathorst, Radlkofer, Rothpletz, Sapper, Schweinfurth, Stirling, Stromer und Walther teils für die Überlassung des Materials, teils für sachdienliche Mitteilungen den ergebensten Dank auszusprechen.

Zusammenfassung.

Die Hauptergebnisse dieser Abhandlung lassen sich kurz folgendermassen zusammenfassen:

Das fossile Genus *Nicolia* stellt eine Sammelgattung von drei Arten dar.

Die erste Art, *Nicolia aegyptiaca* Unger, ist ein der Gattung *Sterculia* angehöriges Holz mit hofgetüpfelten Holzfasern, das von der oberen Kreide (nubischer Sandstein) bis zum Mittelpliozän (Natrontal) geht und in Ägypten, Abyssinien und am Westende der Sahara an der Küste von Afrika vorkommt.

Die zweite Art, *Caesalpinium Oweni* Carruthers *sp.*, ist ein Holz aus der Familie der Leguminosae-Caesalpinoideae mit einfach getüpfelten Holzfasern und zwar aus der Verwandtschaft von Gattungen wie *Caesalpinia* und ähnlichen, nicht aber *Gleditschia* und *Gymnocladus;* Verbreitung in Ägypten wie bei der vorigen, ferner in Australien im Lake Eyre-Becken (wahrscheinlich obere Kreide) sowie in Neumecklenburg, Bismarckarchipel (Eozän?).

Beide Arten sind in praetertiärer Zeit aus dem indo-australischen Florengebiet in Afrika eingewandert und hielten sich so lange, als dort das mehr oder weniger feuchte, tropische Klima der indo-australischen Urwälder herrschte; ein Wüstenklima schliessen sie vollständig aus.

Hofmanns *Nicolia Wiedemanni* ist mit *Nicolia aegyptiaca* identisch, seine *Nicolia minor* mit *Caesalpinium Oweni.*

Die dritte Art, *Caesalpinium Nathorsti nov. spec.*, am nächsten verwandt mit der vorigen, gehört gleichfalls zu den Leguminosae-Caesalpinoideae und ist bisher nur aus dem Tertiär Südamerikas (Uruguay) bekannt.

Der fossile Stamm von Ostindien aus den Sammlungen Swedenborgs, *Grewi-*

oxylon Swedenborgii nov. gen., nov. spec., stammt vermutlich aus dem Miozän und gehört zu den *Nicolien* ähnlichen Hölzern; er ist ein Tiliaceen-Holz, bei dem die Bildung des metatrachealen Parenchyms auf die Zuwachszonen beschränkt ist, mit der rezenten *Grewia laevigata* der Tropen fast ganz übereinstimmend.

Erklärung der Mikrophotogramme.

Tafel 1—3.

Figur 1—4. *Grewioxylon Swedenborgii nov. gen., nov. spec.* Tiliaceae. Ostindien, vermutlich Tertiär (?Miozän). Aus den Sammlungen SWEDENBORGS; vergl. auch Textfigur 2.

Figur 1. Querschliff mit zwei schmalen Zuwachszonen; die Gefässe mit dünnen paratrachealen Parenchymmänteln umgeben. Vergr. 47.

Figur 2. Querschliff mit dicker Zuwachszone: die Ausbildung des metatrachealen Parenchyms ist hier ausschliesslich auf die Grenze der Zuwachszone beschränkt; innerhalb derselben kleine runde Gefässe (vergl. auch Textfigur 3.). Die Hauptmasse besteht aus Holzfasern, zwischen den beiden Markstrahlen auch dünnere Zwischenmarkstrahlen. Vergr. 135.

Figur 3. Radialschliff mit den weitlumigen, nicht dickwandigen Holzfasern; die Gefässe rechts teilweise zerstört; rechts oben ein Teil des radialen Markstrahlkomplexes, aus liegenden, tangential gestreckten Zellen bestehend, Parenchym nicht getroffen. Vergr. 135.

Figur 4. Tangentialschliff mit den hohen und breiten Markstrahlen; das Gefäss links zeigt teilweise die Hoftüpfel der Gefässwand., Vergr. 135.

Figur 5—8. *Caesalpinium Nathorsti nov. spec.* Leguminosae-Caesalpinoideae, Uruguay, vermutlich aus den Deportamantos Salto oder Rocha, Tertiär.

Figur 5. Querschliff; das die Gefässe in Form von paratrachealen Mänteln umgebende Holzparenchym verleiht dem Querschnitt ein geflammtes Aussehen. Vergr. 47.

Figur 6. Ein Teil des vorigen Querschliffes in stärkerer Vergrösserung, um das geschwänzte, paratracheale Parenchym zu zeigen. Vergr. 135.

Figur 7. Radialschliff mit den dünnwandigen Holzfasern; in der Mitte ein Gefäss, neben diesem Holzparenchym mit horizontalen Wänden; Markstrahlkomplexe gleichartig, ziegelsteinförmig. Vergr. 135.

Figur 8. Tangentialschliff mit den schmalen einreihigen Markstrahlen; Gefässe kurzgliedrig mit schrägen Querwänden. Vergr. 135.

Figur 9. *Nicolia aegyptiaca* UNGER. Sterculiaceae. Versteinerter Wald bei Cairo (leg. RETZIUS). Unteroligozän. Querschliff mit den breiten Markstrahlen; Holzparenchym paratracheal und teilweise zwischen den Holzfasern zerstreut (= Reste des metatrachealen Parenchyms). Vergr. 135.

Figur 10. *Caesalpinium Oweni* CARRUTHERS *sp.* Leguminosae-Caesalpinoideae. Bir Lebuck (leg. EHRENBERG). Unteroligozän. Querschliff; metatracheales Parenchym in Form von tangentialen Bändern; Markstrahlen schmal. Vergr. 135.

Figur 11. *Nicolia aegyptiaca* UNGER. Grosser versteinerter Wald bei Cairo (Vega-Expedition, leg. NORDENSKIÖLD). Unteroligozän. Tangentialschliff mit den 3—4 Zellen breiten Markstrahlen. Vergr. 135.

Figur 12. *Caesalpinium Oweni* CARRUTHERS *sp.* Kom el Chaschab (leg. VAN DYCK). Oligozän. Tangentialschliff mit den schmalen, nur eine Zelle breiten Markstrahlen. Vergr. 135.

Figur 13 *Nicolia aegyptiaca* UNGER. Gebel Ahmar (Palaeont. Museum München). Unteroligozän. Radialschliff, an und zwischen den beiden Gefässen deutlich das Parenchym zeigend. Vergr. 135.

Figur 14. *Nicolia aegyptiaca* UNGER. Kleiner versteinerter Wald bei Cairo (leg. RETZIUS). Unteroligozän. Querschliff; Abgrenzung des Spätholzes gegen das Frühholz durch 2—3 Reihen tangential zusammengedrückter Zellen Vergr. 135.

Figur 15. *Nicolia aegyptiaca* UNGER. Wadi Giaffara (leg. RIEBECK). Oligozän. Querschliff mit metatrachealem Parenchym in Form von tangentialen Bändern. Vergr. 135.

Figur. 16. *Caesalpinium Oweni* CARRUTHERS *sp.* In der Wüste zwei Tagereisen von Dgrara, im Osten von Berber (leg. EHRENBERG). Nubischer Sandstein (obere Kreide.) Querschliff, nur paratracheales Parenchym in

der Umgebung der Gefässe und als Reste des metatrachealen Parenchyms einzelne Parenchymzellen unter den Holzfasern zerstreut. Vergr. 47.

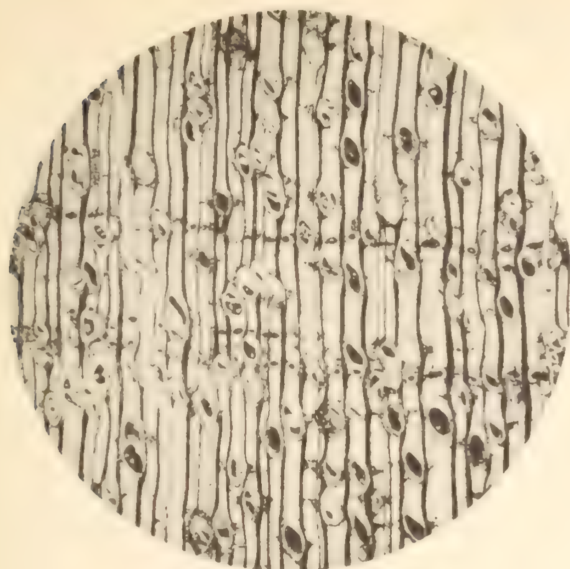
Figur 17. *Caesalpinium Oweni* CARRUTHERS *sp.* Wadi Faregh, Garet Aujan, aus braunem Sandstein östlich vom Senckenberghügel (leg. v. STROMER). Oberes Untermiozän. Querschliff. Holzparenchym und Holzfasern sind nicht zu unterscheiden, da nur die primären Wände dieser Gewebe erhalten sind. Vergr. 47.

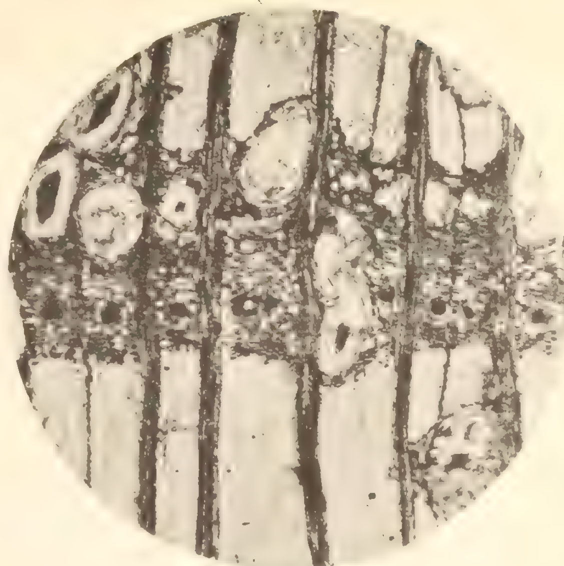
Figur 18. *Dombeyoxylon aegyptiacum* SCHENK, Malvaceae. Ebene zwischen Gart el Leben und Moghara (leg. BLANCKENHORN). Oberes Untermiozän. Querschliff; Holzfasern gruppenweise zwischen dem die Grundmasse des Holzes bildenden Holzparenchym, sog. *Eriodendron*-Typus; in den Gefässen zahlreiche Thyllen. Vergr. 135.



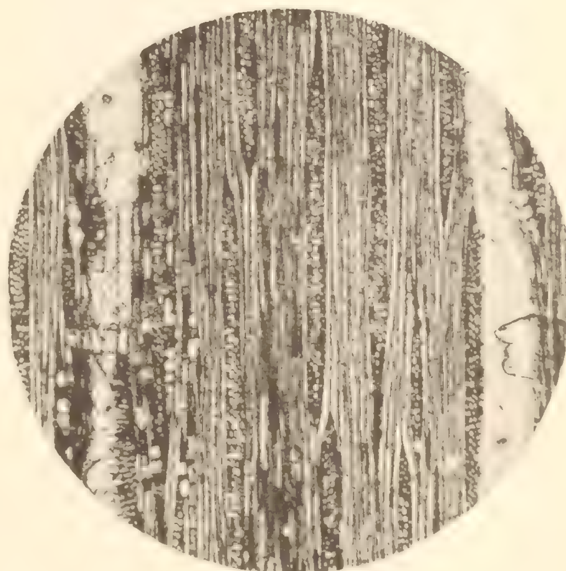
Tryckt den 22 april 1910.

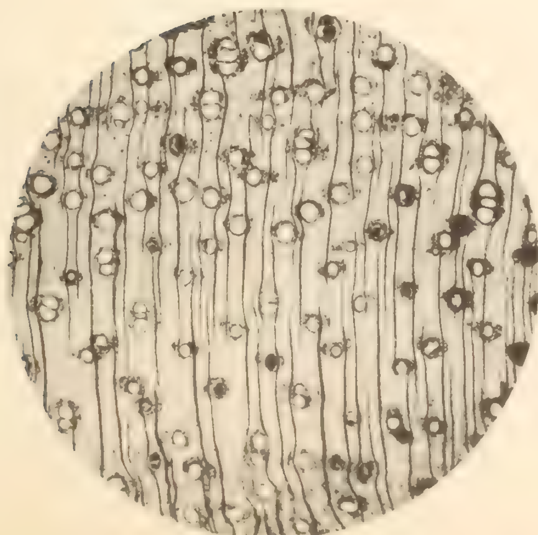
Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.


1


2


3


4

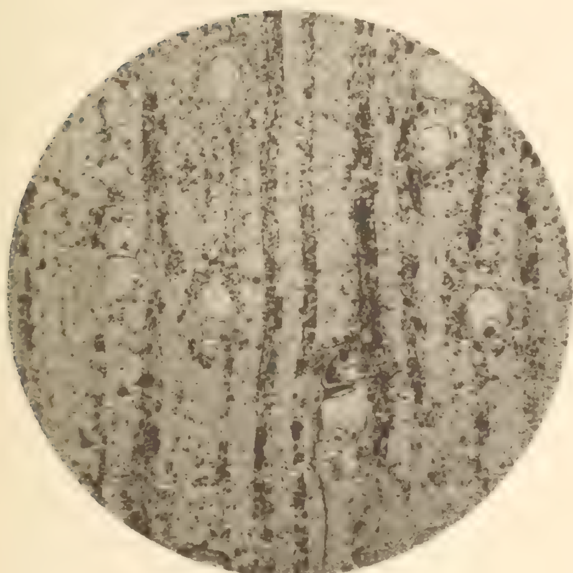

5

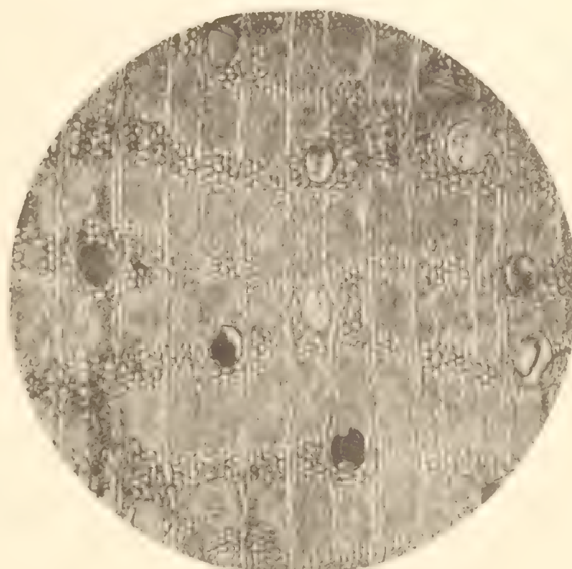

6

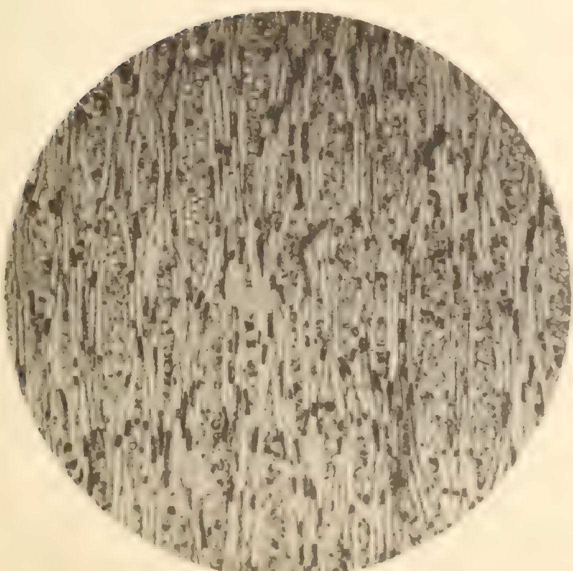
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

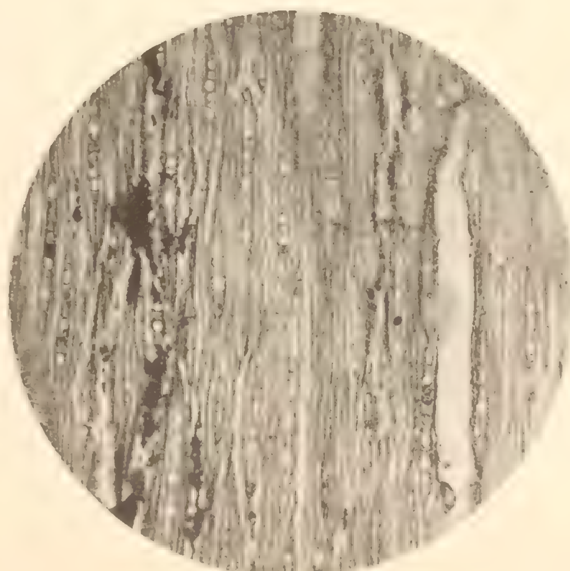

7


8


9

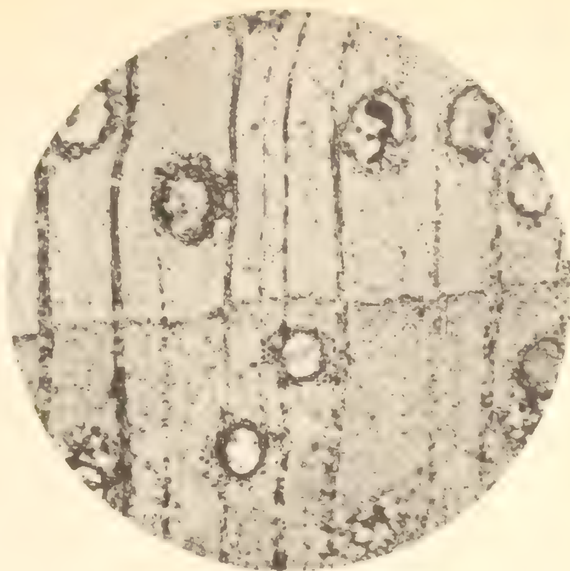

10

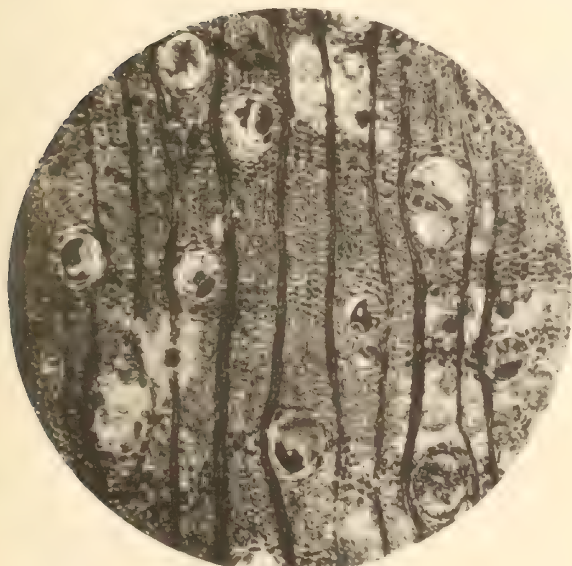

11

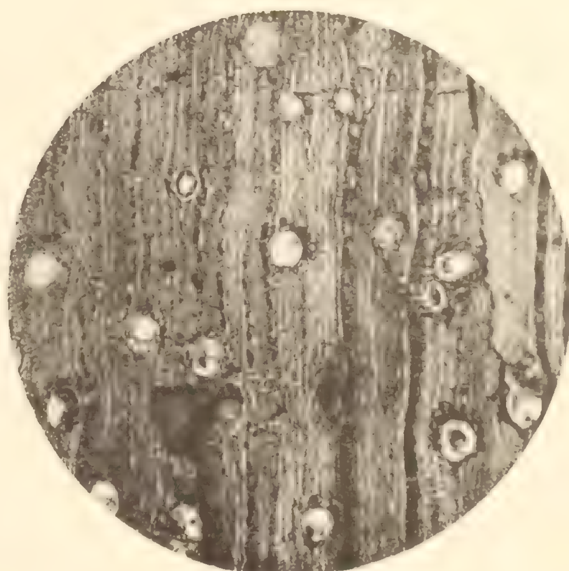

12

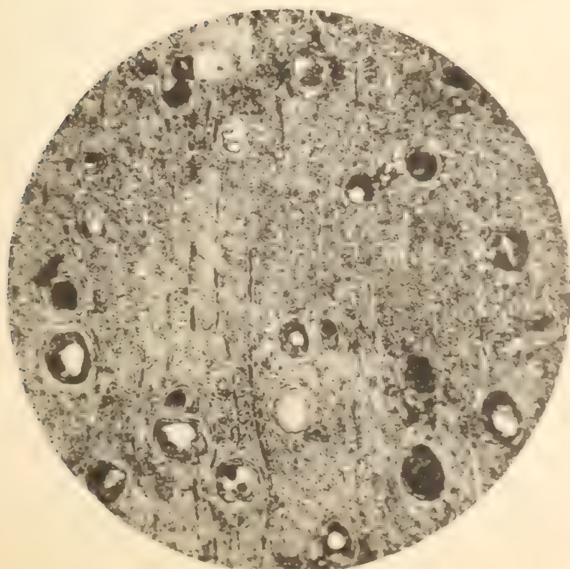
Cederquists Graf. A.-B. Sthlm.


13


14


15


16


17


18

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 7.

ON THE SWEDISH SPECIES OF SAGENOPTERIS PRESL AND ON HYDROPTERANGIUM NOV. GEN.

BY

THORE G. HALLE

WITH 3 PLATES

COMMUNICATED FEBRUARY 23RD 1910 BY A. G. NATHORST AND G. LAGERHEIM

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1910

On the Swedish species of Sagenopteris PRESL and on Hydropterangium nov. gen.

In the collections of the Palæobotanical Department of the Museum of Natural History in Stockholm are some species of *Sagenopteris* PRESL from the Mesozoic rocks of southern Sweden. Most of these species have been described and figured by Professor A. G. NATHORST in his memoirs on the Rhætic floras of Scania. On the basis of the Swedish material Prof. NATHORST has discussed in these papers also the systematic position of the genus and arrived at the conclusion advanced already by C. FR. BRAUN, i. e. that *Sagenopteris* was a water-fern closely allied to *Marsilia*. The same view has been adopted by SCHENK, ZIGNO, POTONIÉ and others, but as Count SOLMS-LAUBACH has pointed out, the evidence is far from satisfactory. SEWARD also attributes *Sagenopteris* to the *Filices*. More recently the coalbearing layers of Scania have furnished a few specimens which seem likely to throw some new light on the question. Prof. NATHORST was the first to note the great resemblance of these objects to the sporocarps of *Marsilia* and has regarded them for some time back as fructifications of a water-fern. If this is really their nature, the fossils referred to would afford the first actual evidence of the antiquity of the *Hydropterideæ*.

Some time ago Prof. NATHORST suggested to me to undertake a revision of the Swedish material of *Sagenopteris* and to examine at the same time more closely the hypothetic sporocarps. To this offer I readily assented, and the result will be communicated in the following pages. I desire to express my obligation to Prof. NATHORST, who has not only placed this interesting material at my disposal, but also with unremitting readiness assisted me with his great experience. Prof. C. A. M. LINDMAN has kindly lent me, for comparative study, material of the new genus *Regnellidium* LINDM.

Swedish species of Sagenopteris Presl.

Sagenopteris undulata Nath.

(Pl. 1, figs. 1—15; pl. 3, figs. 1—5.)

1878. *Sagenopteris undulata* Nathorst (4). P. 26; pl. 2, figs. 2—4.
1878. *Sagenopteris dentata*, pro parte, Nathorst (4). P. 27; pl. 2, fig. 5.
1878. *Sagenopteris rhoifolia* Presl? Nathorst (4). P. 27; pl. 1, fig. 17; pl. 8, fig. 2. (Conf. Nathorst 1886, p. 121.)
1878. *Sagenopteris undulata* Nathorst (3). P. 11; pl. 2, fig. 3.
1886. *Sagenopteris alata* Nathorst (6). P. 85, 121; pl. 1, fig. 17; pl. 19, fig. 4.
1886. *Sagenopteris undulata* Nathorst (6). P. 85, 121; pl. 19, figs. 2, 3.

The chief character of this species is the undulating or dentate margin of the pinnæ of the full-grown leaves.

The pinnæ are normally four in number, attached to the summit of a common petiole, which is often of great length — as long as the pinnæ or longer. The pinnæ are lanceolate or linear, generally with a long, gradually tapering apex. The midrib is, in most cases, distinct through the whole lamina; sometimes it is not at all developed. The lateral veins are slightly arched, forming meshes of medium size (pl. 1, fig. 13). The margin of the smaller pinnæ is often entire (pl. 1, figs. 10—14). In fully developed leaves the outline of the pinnæ is undulating or irregularly dentate. Fig. 1, pl. 1 represents a typical full-grown leaf with dentate pinnæ. That the extreme forms only represent varieties of one species is evident from the common occurrence of transitional stages. The small specimens with an entire margin of the pinnæ may perhaps represent imperfectly developed leaves or such belonging to young plants.

In his monograph of the fossil flora of Bjuf (6, p. 85; pl. 1, fig. 17; pl. 19, fig. 4) Prof. Nathorst has described a new species, *Sagenopteris alata*, distinguished by its small size and very broad winged petiole. He remarks, however, that the few specimens attributed to this species may be young leaves of *S. undulata*, and also draws attention to the occurrence in the recent genus *Marsilia* of differently shaped primitive leaves, with a broad, slightly winged petiole. In consequence of the existence of various transitional forms I have adopted the latter view and classed *S. alata* as a variety of *S. undulata*. On pl. 1 I have figured some typical specimens of *S. alata* (figs. 4—6). Figs. 8—10 show three intermediate forms with narrower petioles than those of *S. alata*, yet broader than in typical *S. undulata*. The broad petiole of the *S. alata*-forms has almost the aspect of a real lamina, being comparatively thin in texture. The midrib is however very broad, and no lateral veins have been observed. The petiole seems to have been attached to the stem with a broad base.

In fully developed leaves of *S. undulata* the mode in which the pinnæ are borne by the petiole, varies considerably. In some specimens they are attached in one point directly to the summit of the petiole. In this case there is an obvious

agreement with *Marsilia*, and the pinnæ may have been spread out horizontally. In other specimens the pinnæ are borne in a different manner. The bundle of the petiole forks into two branches, these divide again into strands forming the midribs of the pinnæ. In such specimens the leaf appears divided dichotomously. In the specimen fig. 14 this is clearly seen. In this case the pinnæ appear more conspicuously arranged in the plane of the petiole and not spread out horizontally. It is only in agreement with this arrangement, that the outer pinnæ show a strong assymetry in the development of the lamina. In fig. 14 the midrib of the outer pinnæ is seen to run close to the inner margin of the lamina.

The tissue of the leaves is often preserved as a carbonaceous film which, in favourable cases, may be removed from the matrix. If this film is treated with nitric acid and chlorate of potash and afterwards transferred to ammonia, it shows the outlines of the epidermal cells very clearly. The cells of the upper side are uniform, rectangular or square in shape, with straight walls. No stomata have been observed on the upper surface. In the epidermis of the lower side the cells are more varying in shape. Rows of longitudinally elongated cells cover the midrib and the lateral veins. In the fields, separated by these anastomosing stripes, the cells are shorter, square or rounded, with somewhat sinuous walls. Only in these fields the stomata are found. Figs. 1—4, pl. 3, represent the lower surface of the pinnæ of this species. In fig. 3 the broad zone of rectangular cells, covering the midrib is visible. The cuticle of the upper side has not been removed, but is seen in some places through the lower epidermis. In this specimen the cells of the anastomosing stripes are comparatively short. Fig. 1 represents the lower cuticle of another specimen, separated from that of the opposite side. Fig. 2 shows part of the same cuticle with stomata and anastomosing cell-rows, fig. 4 one of the stomata more magnified. As appears from the figures, the stomata are of typical structure. Their number is comparatively small.

Fig. 5, pl. 3 gives a surface view of the epidermal tissue on the lower side of the petiole of a *S. alata*-form (the specimen pl. 1, fig. 5). It shows a broad zone of longitudinal cell-rows in the middle, covering the midrib, and on both sides more irregularly arranged, rounded or polygonal cells. The stomata are scarce and confined to the lateral zones. Like in the full-grown leaves of *S. undulata*, they occur only on the lower side.

Sagenopteris dentata NATH. has been referred to here as partly a synonyme of *S. undulata*. The species was founded in 1878 on three specimens from Bjuf, figured in Prof. NATHORST's paper on the flora of that locality (4, pl. 2 figs. 5—7). One of these specimens shows two leaflets connected at the base and resembles very much *S. undulata*, save the more deeply dentate margin. The other two specimens represent only fragments of detached pinnæ. As they show a similar type of venation and the same characteristic teeth as the other specimen, they were also included under the same species. In the third part of the Bjuf-Flora, *S. dentata* was, however, identified with *S. undulata*.

In pl. 1, figs. 15—17 I have redrawn the type specimens of *S. dentata* NATH. Though the teeth of the margin are deeper and more acute than is generally the case in *S. undulata*, there is hardly any doubt that the specimen fig. 15 should be included under that species. The margin of the outer leaflets of *S. undulata* is, in exceptional cases, also provided with teeth of the same aspect. An example of this is seen in pl. 1, fig. 1 a, representing the basal portion of a pinna of a typical *S. undulata*.

The specimens figs. 16 and 17 do probably not at all belong to *Sagenopteris*. In the shape of the marginal teeth, as well as in the reticulate venation, there is a great resemblance to the specimen fig. 15, but the structure of the epidermis is quite different. The stomata of the lower side are smaller, of a different shape and arranged in well defined rounded groups, bordered by tangentially elongated cells. The same very peculiar structure is seen in the epidermis of *Ctenis* and possibly both these specimens may be referred to that genus, though differing as to the dentate margin. It is noteworthy also, that the veins are more parallel than in *Sagenopteris* and somewhat suggestive of the venation of *Ctenis*.

S. undulata comes very near to *S. Phillipsi* (BRGN.) STBG. From that species it differs mainly in the constantly undulating or dentate margin of the fully developed pinnæ. As a rule these are also narrower and their apices more acute and elongated. Small leaves sometimes recall *S. angustifolia* ZIGN. as figured by ZIGNO (1, pl. 20).

S. undulata has hitherto only been found at Bjuf, in the plant-bearing layers *1* and *3*, and at Höganäs in the lower plant-bearing beds. As far as I know, it has not yet been recorded from any locality outside Sweden.

Some few and badly preserved specimens of a *Sagenopteris* from Hyllinge may possibly belong to this species, but the poor quality of the material does not permit of a specific determination.

Sagenopteris Nilssoniana BRGN. sp.

(Pl. 1 fig. 24; pl. 2 figs. 15—23; pl. 3 figs. 6—11.)

1820. —— SV. NILSSON (1). P. 8; pl. 5, figs. 2, 3.
1824. *Filicites Nilsoniana* A. BRONGNIART (1). P. 218; pl. 12, fig. 1.
1828. *Glossopteris Nilsoniana* A. BRONGNIART (2). P. 54.
1828. *Glossopteris Nilsoniana* A. BRONGNIART (3). P. 225; pl. 63, fig. 3.
1838. *Sagenopteris rhoifolia* PRESL (1). P. 165; pl. 35, fig. 1.
1876. *Sagenopteris rhoifolia* PRESL. NATHORST (1). P. 31; pl. 4, figs. 2—5. [German edition NATHORST (2) 1878. P. 17.]
1878. *Sagenopteris rhoifolia* PRESL. NATHORST (3). P. 11.
1900. (?) *Sagenopteris Nilsoniana* BRGN. sp. WARD (1). P. 352; pl. 56, fig. 1; pl. 67, fig. 2.

As complete lists of the synonymes of this species have recently been given by MÖLLER (1, p. 56) and SALFELD (1, p. 17), I have referred only to some more important data. That the fossil, figured without name by NILSSON 1820 and later on

described by BRONGNIART 1824 as *Filicites Nilsoniana* and 1828 as *Glossopteris Nilsoniana*, is identical with *Sagenopteris rhoifolia* PRESL, was recognized already by SCHIMPER (1, Vol. 1 p. 642) and further confirmed by NATHORST (1, p. 31), who expressively remarks that, if one were to follow the rules of priority, the species should be named *S. Nilssoniana* BRGN. sp. But with the laxer principles of priority of that time, the name *S. rhoifolia* PRESL was continually applied to the species and L. WARD (1, p. 352), who seems to have overlooked Prof. NATHORST's paper, was the first actually to use but not to institute the combination *Sagenopteris Nilsoniana*. (The name should be written *S. Nilssoniana*.)

The type-specimen, figured by NILSSON (1, pl. 5, fig. 3) and BRONGNIART (1, pl. 12, fig. 1; 3, pl. 63, fig. 3), is in the Palæobotanical Department of the Natural History Museum of Stockholm, and, as it is not quite correctly represented in the older figures, I have redrawn it in fig. 20, pl. 2.

This widespread species has often been described and figured, and its great variation is well known. I have here figured only some few specimens of different appearance. The largest specimen found in Scania is represented by a detached pinna from the sandstone of Hoer. Without being complete, it measures *12* cm. in length and is *4,5* cm. broad. The opposite extremity is represented in figs. 17—18, pl. 2. These latter specimens probably belong to young individuals. In fig. 18 the petiole is seen to be comparatively broader than in the larger leaves, though the difference is not so great as in the case of *S. alata*. In these small leaves the midrib is often very indistinct or not at all developed. Fig. 24, pl. 1 represents a specimen of normal size with only three pinnæ preserved. These spring from one point in the top of the petiole. The specimen pl. 2, fig. 15 is of interest, because the two remaining pinnæ are spread out horizontally in a plane perpendicular to that of the petiole, but this may be accidental.

The venation of *S. Nilssoniana* has been described in detail by some authors. The existence of a real midrib has often been denied, and SALFELD (1, p. 17) claims to have discovered, for the first time, a distinct midrib in specimens from Theta. Already the older figures, given by NILSSON (l. c.), leave, however, hardly any doubt in this respect. Many of the specimens from Hoer show a perfectly distinct midrib, which often reaches nearly to the apex. Fig. 23, pl. 2 shows the venation of a typical specimen of *S. Nilssoniana*. The development of the midrib is subject to great variation in this species as well as in *Sagenopteris* generally, and is not of much value as a distinction of species.

The structure of the epidermis is, after the usual treatment, clearly seen in several specimens. In specimens from Hoer and Pålsjö the cuticle of the upper surface is often well preserved and the cells appear with sharp outlines and comparatively thick, straight walls (pl. 3, fig. 11). In some specimens from Pålsjö the cells covering the veins are elongated as in the lower epidermis. As in *S. undulata* no stomata are found on the upper surface. The cuticle of the lower side has about the same structure as in *S. undulata*, though the anastomosing rows of elongated

cells are not quite so distinct. In pl. 3, figs. 6—9 the shape of the cells and the stomata is seen.

In the specimens of *S. Nilssoniana* from Pålsjö some of the cells of the epidermis differ from the rest by thicker walls and a darker colour, as will be seen from figs. 6 and 7, pl. 3. The cuticle of each of these cells projects in a torn and indistinct elevation. These projections somewhat suggest papillæ, but seem to represent rather the remaining cuticularized bases of epidermal hairs. They occur on both sides but are very scarce on the upper surface. Figs. 10 and 10 a, pl. 3 represent one of these projections more magnified.

In the few and poor specimens of the cuticle, which I have been able to procure from the Hoer-material, there are no traces of these hair-like elevations. Also SCHENK's (1, pl. 13) drawings of the cuticle of specimens from Franconia show nothing of the same kind. As, besides, the specimens from Pålsjö belong to the uppermost Rhætic, those from Hoer to the Lias, it is possible that they represent different species, though there is no difference in shape or other outward characters. But on the other hand these presumptive hairs cannot well be regarded as sufficient characters for a specific separation.

The wide distribution and great variability of this species is well known. I do not pretend to distinguish it in all cases from *S. Goeppertiana* ZIGN. The small specimens from Hoer (pl. 2, figs. 16—18) resemble almost more the latter species but, as all the larger leaves seem to belong to *S. Nilssoniana*, I have included them under that species. Some narrower leaves recall *S. Phillipsi*, but also in this case it is impossible to arrive at any satisfactory conclusion.

S. Nilssoniana has hitherto been found at Pålsjö, Sofiero, Hoer and Dompäng. The first locality belongs to the uppermost Rhætic, the others to the lower Lias. — Some few specimens of a *Sagenopteris* from Rödalsberg in the SE. part of Scania may also belong to this species. They are, however, too fragmentary to allow a satisfactory determination.

Sagenopteris conf. **Mantelli** (DUNKER).

(Pl. 1, fig. 18—21.)

1846. *Cyclopteris Mantelli* DUNKER (1). P. 10; pl. 9, figs. 4, 5.
1849. *Adiantites Mantelli* (DUNK.) BRONGNIART (4). P. 107.
1869. *Aneimidium Mantelli* (DUNK.) SCHIMPER (1). P. 486; pl. 31, fig. 13.
1871. *Sagenopteris Mantelli* (DUNK.) SCHENK (2). P. 222; pl. 31, fig. 5.
1884. *Sagenopteris Mantelli* (DUNK.) SEWARD (1). P. 130; pl. 9, figs. 4, 5.

Some few specimens of a *Sagenopteris* from Kurremölla in the SE. part of Scania seem to belong to this species. Only detached pinnæ are represented. They are very variable in shape, generally obovate or elliptical. The margin is entire or slightly undulating. The specimen fig. 19, pl. 1, is somewhat different, the shape of the pinna being narrower and more elongated. It may perhaps not belong to this species.

The venation is reticulate with open meshes. Also this character varies considerably, but even in the specimen fig. 19, the meshes are comparatively broader than in typical *S. Nilssoniana.* Midrib distinct or not developed.

Sagenopteris Mantelli is characteristic of the Wealden. The age of the beds at Kurremölla, in which the specimens have been found, is not yet satisfactorily settled, but, according to the prevailing opinion, they would, at all events, not be older than middle Lias, but possibly younger. *Nilssonia fallax* NATH. from the same locality is, according to Prof. NATHORST (7, p. 27), allied to *N. schaumburgensis* DUNK. sp. of the Wealden.

Sagenopteris sp.

(Pl. 1, figs. 22, 23.)

I have figured in pl. 1, figs. 22 and 23, a specimen of a *Sagenopteris*, which does not seem to belong to any of the species mentioned above. Only this one specimen has been found, and it is too fragmentary to justify a specific determination.

Only the larger part of one pinna and fragments of the others are preserved. Their shape is not seen from the specimen, but they are apparently attached to the top of a common petiole. The characteristic feature is the somewhat unusual aspect of the venation. There is no midrib, but near the base the median portion of the pinna is traversed by some parallel veins with few anastomoses. In general the veins run more parallel to each other and to the axis of the pinna than in the other species here mentioned, and are only slightly arched towards the margin. The meshes are long and narrow.

The specimen was found in the grey clay of Bjuf (oldest Rhætic).

The striking similarity in outer appearance, which exists undoubtedly between *Sagenopteris* and the recent genus *Marsilia*, has induced many authors to place the former genus — merely on vegetative characters — among the *Hydropterideæ.* This opinion seems to have been expressed for the first time by C. F. W. BRAUN (1; p. 14. 2; p. 84). To the same group he referred, however, also his new genus *Baiera.* Several seed-like, pedicellate bodies, found in association with the *Baiera,* he regarded as sporocarps of that plant (1; pl. 1, figs. 6—9). The specimen fig. 9 is evidently different from the others and the only one, which could be suspected for being really a sporocarp of a water-fern. The figure is however not conclusive in this respect, and SCHENK (1, p. 40), who has examined similar specimens, does not accept BRAUN's view. Objects of exactly the same habit have later been figured by SAPORTA (1, pt. 3; pl. 156, 157) and SCHENK (3, p. 261) and regarded as seeds of *Baiera.* As regards the figures 6—8 in BRAUN's paper, SCHENK has found that the type-specimens are of foliar nature and probably represent young leaves of *Baiera.* There is in

BRAUN's paper a statement, which appears to be of some interest. In a fragment, which he believed to represent one of these sporocarps, he found a quantity of rounded tetrahedral spores, but the material was lost before any figures were obtained. SCHENK has later examined similar objects, but has not been able to confirm BRAUN's statement. As the specimen was only a fragment, it may have been of a quite different nature.

SCHENK includes in »Die fossile Flora der Grenzschichten» *Sagenopteris* under the *Filices*, but remarks, that there exists in that group no analogy with the habit of the leaves of *Sagenopteris*. Later on he changed, however, his view and classed the genus among the *Hydropterideæ* (3, p. 154).

ZIGNO has found, in association with *Sagenopteris angustifolia* ZIGN. (1, p. 186; pl. 20, figs. 2, 3), some rounded bodies, which he compares with the sporocarps of the water-ferns. There is, however, no evidence at all, that this is their real nature.

SCHIMPER (1, p. 640) notes the resemblance of *Sagenopteris* to *Marsilia* in outer appearance, but in regard to the fact, that stomata have been found on the lower surface of *Sagenopteris*, whereas they should be confined in *Marsilia* to the upper epidermal layer, he does not actually include the former genus under the *Hydropterideæ*.

NATHORST states (1, p. 31) that stomata do occur also on the lower surface of the leaves of *Marsilia*, a fact noted already by A. BRAUN (1). It is evident, however, that such characters of an oecological nature are not much to be relied on in discussions of systematic affinities. In the same paper there is a short notice, stating the occurrence in association with *Sagenopteris rhoifolia* of some rounded bodies, the surface of which shows numerous small circular elevations suggestive of spores. These fossils are consequently regarded as sporocarps, and in the German edition of the Pålsjö-flora (2, p. 17), *Sagenopteris* is placed, on these grounds, among the *Marsiliaceæ*. Also HEER had independently arrived at the same conclusion after the examination of one of the specimens. Thanks to more elaborate methods, Prof. NATHORST has later on been able to state, that the spore-like dots are due to resinous grains, and the fossils are now regarded as seeds of *Nilssonia* (NATHORST, 7, p. 23).

As Count SOLMS-LAUBACH has pointed out, (1. p. 186) all fossils referred to till that time as sporocarps of water-ferns, are at least problematic and afford no evidence of the existence of the *Hydropterideæ* in the Mesozoic.

In the later half of the Eighties the Palæobotanical museum of Stockholm received from the coal-mines of Bjuf some specimens, which seem to have a better right to claim affinity with the water-ferns. Later, similar objects were procured from Hyllinge. As mentioned above, Prof. NATHORST was the first to interpret them as sporocarps. He showed some of the specimens to Mr. E. A. N. ARBER who also admits (1, p. 228), that they certainly very strongly resemble the sporocarps of the *Hydropterideæ*, though he is not convinced of their identity.

The result obtained by a closer examination of these interesting fossils will be communicated below. As the objects have not been found in actual connection with any other fossil and cannot be referred to any known type, it has been necessary to institute a new provisional genus for their reception.

Hydropterangium nov. gen.

Capsules, dorsiventral, flattened from the sides, oblong or bean-shaped, borne by pedicels, attached to one end of the capsule. Each lateral half traversed by ridges, parallel or diverging from the median portion of the dorsal edge.

Hydropterangium marsilioides n. sp.

(Pl. 2, figs. 1—14; pl. 3, figs. 12—15.)

The capsules referred to under this provisional name may belong to two different species of plants, as there is some difference in shape and size between the specimens of the two localities, Bjuf and Hyllinge. The material is, however, not sufficient to justify a specific separation; this is also a matter of minor importance. In regard to the undeniable difference, the specimens from each locality will, however, be described separately.

The specimens from the black slate of Bjuf (pl. 2, figs. 1, 2) represent flattened impressions of the capsules, 5—8 × 4—5 mm. in size. In the specimen fig. 1 are seen the ridges traversing the side of the capsule. In the grey clay of the same locality (layer α) the mode of preservation is somewhat different. Beside impressions, like those from the slate, there occur flattened casts of the interior of the capsule. Such casts are shown in figs. 10—11, pl. 2. They show on the surface transverse ridges and furrows like those on the impressions in the black slate. The casts are coated by a thick layer of coal, representing the tissue of the capsule-wall. Specimens like these show that the objects were really hollow bodies and not some kind of scale-fronds, as might have been suspected from the flattened specimens in the slate.

One of the specimens occurring in the grey clay of Bjuf (pl. 2 figs. 6—8) affords a peculiar interest. It shows clearly an impression of a capsule attached to a pedicel. As seen in the figures, the pedicel joins the capsule at one end. This is of some consequence, as the ridges and furrows and certainly also the veins of the sides of the capsule radiate from the dorsal edge and not from the end. It seems, therefore, as if the bundle, entering from the pedicel, followed for some distance the margin of the capsule before splitting up into transverse secondary branches. In this respect there is a striking resemblance to *Marsilia*, and, in fact, the photograph fig. 8, pl. 2 could equally well represent a sporocarp of a living species of that genus. The pedicel has in this specimen a length of 27 mm. The counterpart is seen in fig. 7. It would almost seem from this impression, as if the pedicel branched at the knee, seen a little below the capsule, but the specimen gives no sure information on that point. Another specimen with a less distinctly defined pedicel is shown in fig. 9, pl. 2.

The specimens from Hyllinge are larger than those from Bjuf and possibly represent another species. That they are of the same morphological nature can

hardly be doubted in regard to the great resemblance in essential characters. A pedicel has, however, not yet been observed in these specimens. The number of ridges and furrows is about the same as in the specimens from Bjuf, 12—14 (see figs. 3, 4, pl. 2). They also radiate from the dorsal edge in the same manner. It seems most probable, that these ridges correspond to the transversly arranged placentæ in the sporocarps of *Marsilia*. Pl. 2, fig. 12 shows the impression of the outside of a capsule. The impression is covered by a carbonaceous film, the surface of which probably represents the inner side of the capsule-wall. The ridges, appearing on the carbonaceous lamina, would evidently have formed elevations on the inner surface of the capsule-wall. Their number is somewhat greater than in the other specimens. As seen in figs. 12—14 some of the ridges divide in the upper part. In some places there is seen, between two ridges, a faint but fairly distinct vein, the course of which can however be traced only a short distance. If the ridges really represent — as intimated above — the placentæ of a sporocarp, the arrangement of veins and placentæ would be more in accordance with the genus *Regnellidium* LINDM. — considered by Prof. LINDMAN as a more primitive type — than with *Marsilia*. The state of the material does, however, not permit of any sure conclusions in this respect. A fact, not to be accounted for by a comparison with *Marsilia* or *Regnellidium*, is the occurrence on the *interior casts* of the Bjuf-capsules of narrow, projecting ridges, which would correspond to furrows on the inner side of the wall.

The specimen pl. 2, fig. 12 is of interest also in another respect. Pieces of the carbonaceous lamina may be detached and, after suitable treatment, examined microscopically. The lamina is seen to consist, in its present state, of two cuticularized layers, separated by desintegrated remains of the interior tissue. One of the two cuticles (the outer one?) is better preserved than the other. The cells are polygonal or rounded, with thick walls. The most striking feature is the occurrence of large pores or stomata, which appear very clearly after staining the cuticle with saffranine (pl. 3, figs. 12—15). The pores have about the same size as the epidermal cells and are generally rounded or polygonal in shape. No distinct guard-cells are developed, but the pore is surrounded by a ring of normally shaped epidermal cells. These pores present an obvious resemblance to the »macrostomata» of the *Marsilia*-sporocarp. Some of the pores are more oval in shape and show some indistinct, projecting remains of the cuticle round the borders. Such pores may possibly represent desintegrated stomata of the common type, also occurring on the sporocarps of *Marsilia* and *Regnellidium*. No typical stomata have, however, been observed with certainty.

The occurrence of a cuticularized layer also on the inner side of the capsule-wall is somewhat surprising and would be more in accordance with a foliar nature of the object. It is, however, not certain, that this layer represents a real epidermis, as the cuticle — though of considerable thickness — is too desintegrated to give a clear idea of its structure. It was, besides, impossible to decide, whether pores occur also in the inner cuticle.

Though the carbonized remains of the capsule have been examined microscopically in several specimens, no spores have been observed which belong with cer-

tainty to the present objects. Before I undertook the examination of the fossils, Prof. NATHORST had obtained two spores from the coal-sheet of one of the Bjuf-specimens, but as no more of the same kind were found in connection with the capsules, they may have been accidentally adhering to the remains of the capsule-wall. When examining some other carbonized remains, I observed, later on, another spore of the same characteristic aspect. Isolated spores, pollen-grains etc. of different kinds are often found adhering to the cuticles from Bjuf. It is therefore clear, that no conclusions should be drawn from the occurrence of a few spores on the surface of any kind of vegetable remains. I have, however, figured one of the spores from the Bjuf-specimen (photogr. pl. 3, fig. 16) as well as the one found isolated (pl. 3, fig. 17).

Summing up the evidence existing at present of the affinities of *Sagenopteris*, it should be admitted, that the vegetative characters do not give very satisfactory information on this point. But, at any rate, there is a greater resemblance to *Marsilia* than to any known type among the *Filices*. Though specimens of *Sagenopteris* are among the most common fossils of certain Mesozoic rocks and have been known since long ago, there is not yet any satisfactory record of fertile leaves. The only evidence, as far as I know, in this respect is the occurrence on some leaves, described by FONTAINE (1, p. 149; pl. 27, fig. 15) under the name of *S. elliptica* FONT., of small dot-like elevations, which he considers as sori. No sporangia or spores have, however, been found, and FONTAINE's figures do not appear very convincing. Such dot-like elevations may be of quite different nature as has been shown, for instance, in the case of *Ctenis* (SEWARD, 2, p. 234) and the supposed sporocarps from Scania (see above, p. 10). SALFELD (1, p. 17) classes *Sagenopteris* among the *Hydropterideæ*, but makes at the same time the somewhat surprising statement, that the fructifications occur in the shape of spore-bearing bodies on the lower side of the leaves.

If the fossils, described above, are really sporocarps of a water-fern — which, I think, is at least highly probable — it is very tempting to regard them as the fructifications of *Sagenopteris*. The association in the same beds is in itself not of much consequence, but the fact that, among all fossils known from Rhæt and Lias, only *Sagenopteris* presents an undeniable resemblance to *Marsilia*, strongly supports this idea.

State Museum of Natural History, Stockholm, Febr. 1910.

Bibliography.

Arber, E. A. N. (1). On the Past History of the Ferns. Annals of Botany. Vol. 20. N:o 79. 1906.

Braun, A. (1). Neuere Untersuchungen über die Gattungen Marsilia und Pilularia. Monatsberichte d. K. Preussischen Akademie d. Wissenschaften. Vol. 35. Berlin 1870.

—— (2). Nachträgliche Mitteilungen über die Gattungen Marsilia und Pilularia. Ibid. Vol. 37. 1872.

Braun, C. F. W. (1). Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen. 1 Heft. Programm zum Jahresbericht der Königl. Kreis-Landwirthschafts- und Gewerbschule zu Bayreuth. 1843.

—— (2). Die fossilen Gewächse aus den Grenzschichten zwischen dem Lias und Keuper. Flora. Regensburg 1847.

Brongniart, A. (1). Observations sur les Végétaux fossiles de Hoer. Ann. d. sci. nat. Vol. 4. 1824.

—— (2). Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. Paris 1828.

—— (3). Histoire des végétaux fossiles. 1828.

—— (4). Tableau des genres des végétaux fossiles. 1849.

Dunker, W. (1). Monographie der Norddeutschen Wealdenbildung. Braunschweig 1846.

Fontaine, W. N. (1). The Potomac or Younger Mesozoic Flora. U. S. Geol. Surv. Monographs. Vol. 15. 1889.

Hanstein, J. (1). Die Befruchtung und Entwicklung der Gattung Marsilia. Jahrb. f. wiss. Bot. 4. 1865.

Möller, H. (1). Bidrag till Bornholms fossila flora. 1. K. Fysiografiska Sällskapets Handl. Bd 13. N:o 5. Lund 1902.

Nathorst, A. G. (1). Bidrag till Sveriges fossila flora. Växter från rätiska formationen vid Pålsjö i Skåne. K. Vet. Ak. Handl. Vol. 14. N:o 3. 1876.

—— (2). Beiträge zur fossilen Flora Schwedens, etc. [German edition of (1)]. Stuttgart 1878.

—— (3). Bidrag till Sveriges fossila flora. II. Floran vid Höganäs och Helsingborg. K. Vet. Akad. Handl. Vol. 16. N:o 7. 1878.

—— (4). Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. Sveriges Geol. Und. Ser. C. N:o 27. 1878.

—— (5). Idem. N:o 33. 1879.

—— (6). » N:o 85. 1886.

—— (7). Über die Gattung Nilssonia Brgn. mit besonderer Berücksichtigung schwedischer Arten. K. Vet. Akad. Handl. Vol. 43. N:o 12. 1909.

Nilsson, Sv. (1). Om Försteningar och Aftryck af tropiska trädslag i Skåne. K. Vet. Akad. Handl. Vol. 1. 1820.

Presl, K. (1) in v. Sternberg. Versuch einer Darstellung der Flora der Vorwelt. Vol. 2. 1838.

Saporta, Le Marquis de (1). Paléontologie Française. 2e série. Plantes jurassiques. Pt. 3. Paris 1884.

Salfeld, H. (1). Beiträge zur Kenntnis jurassicher Pflanzenreste aus Norddeutschland. Palæontographica. Vol. 56. 1909.

Schenk, A. (1). Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden 1867.

—— (2). Beiträge zur Flora der Vorwelt. Die Flora der nordwestdeutschen Wealdenformation. Palæontographica. Vol. 19. 1871.

—— et Schimper, W. P. (3) in Zittel: Handbuch der Palæontologie. Pt. 2. Palæophytologie. 1890.

Schimper, W. P. (1). Traité de paléontologie végétale. Vol. 1. 1869.

Seward, A. C. (1). Catalogue of Mesozoic Plants in the Department of Geology, British Museum. The Wealden Flora. Pt. 1. 1894.

—— (2). The jurassic Flora. 1. The Yorkshire coast. 1900.

Solms-Laubach, H. Graf zu (1). Einleitung in die Paläophytologie. Leipzig 1887.

Ward, L. F. (1). Status of the Mesozoic Floras in the United States. U. S. Geol. Surv. Ann. rep. Vol. 20. 1898—99. Pt. 2.

Zigno, A. de (1). Flora fossilis formationis Oolithicæ. Pt. 1. Padova 1856—1868.

Explanation of plates 1—3.

(All figures in natural size, if not otherwise stated.)

Pl. 1.

Figs. 1—15. **Sagenopteris undulata** Nath.

Figs. 1— 3. Typical leaves, showing variation of pinnæ. Fig. 1 a, counterpart of outer, left-side pinna fig. 1.
» 4— 6 (7?). Small leaves with winged petioles (*S. alata* Nath.).
» 8—11. Somewhat larger leaves showing transition to the typical form.
Fig. 12. Leaf with only two pinnæ.
» 13. Portion of pinnæ, showing venation. $\frac{3}{1}$.
» 14. Leaf showing attachment of pinnæ.
15. Two pinnæ with unusually sharp marginal teeth [type-specimen of *S. dentata* Nathorst (4, pl. 2, fig. 5)].
Figs. 16—17. Leaves of unknown kind [type-specimens of *S. dentata* Nathorst (4, pl. 2, figs. 6 and 7)].

Figs. 18—21. **Sagenopteris** conf. **Mantelli** Dunker sp.

Figs. 22—23. **Sagenopteris** sp.

Fig. 22. Fragment of leaf.
» 23. Portion of pinna, showing venation. $\frac{2}{1}$.

Fig. 24. **Sagenopteris Nilssoniana** Brgn. sp.

Pl. 2.

Figs. 1—14. **Hydropterangium marsilioides** nov. gen. et sp.

Figs. 1, 2. Impressions from the slate of Bjuf.
» 3, 4. Two counterparts from Hyllinge.
Fig. 5. Specimen of the grey clay of Bjuf, showing impressions of sporocarps. The capsule to the left attached to a pedicel.
Figs. 6, 7. The same specimen and its counterpart. $\frac{5}{1}$.
Fig. 8. Photograph of the impression figs. 5 and 6. $\frac{2^1/_4}{1}$.
» 9. Impression of capsule from Bjuf, with pedicel. $\frac{2}{1}$.
Figs. 10, 11. Interior casts of capsules from the grey clay of Bjuf. $\frac{3}{1}$.
Fig. 12. Impression of capsule from Hyllinge, with the wall preserved as carbonaceous lamina. $\frac{3}{1}$.
Figs. 13, 14. Portions of the same specimen, showing ridges and faint veins. $\frac{6}{1}$.

Figs. 15—23. **Sagenopteris Nilssoniana** BRGN sp., from Hoer.

Fig. 15. Petiole and two pinnæ, spread out horizontally.
Figs. 16—18. Small leaves with broad pinnæ and indistinct midribs.
Fig. 19. Three pinnæ of typical shape.
» 20. Type-specimen of NILSSON (1. pl. 5, fig. 3) and BRONGNIART (1, pl. 12, fig. 1).
Figs. 21, 22. Typical specimens, showing midrib and lateral veins.
Fig. 23. Portion of specimen fig. 22. $\frac{2}{1}$.

Pl. 3.

Figs. 1—5. **Sagenopteris undulata** NATH., from Bjuf.

Fig. 1. Lower cuticle, showing anastomosing rows of elongated cells. $\frac{17}{1}$.
» 2. Portion of the same cuticle, with stomata. $\frac{100}{1}$.
» 3. Another specimen; to the right a broad zone of rectangular cells covering the midrib. $\frac{40}{1}$.
» 4. One of the stomata. $\frac{250}{1}$.
» 5. Lower cuticle of the petiole of the specimen pl. 1, fig. 5. $\frac{18}{1}$.

Figs. 6—11. **Sagenopteris Nilssoniana** BRGN. sp., from Pålsjö.

Figs. 6, 7. Lower cuticle, showing dark cells (bases of epidermal hairs) and stomata. Fig. 6: $\frac{40}{1}$. Fig. 7: $\frac{90}{1}$.
» 8, 9. Stomata. $\frac{250}{1}$.
Fig. 10. One of the dark cells of the cuticle figs. 6 and 7, with projecting remains of a hair. $\frac{250}{1}$.
» 10 a. Somewhat schematic drawing of d:o. $\frac{250}{1}$.

Fig. 11. **Sagenopteris Nilssoniana** BRGN. sp., from Hoer. — Upper cuticle.

Figs. 12—15. **Hydropterangium marsilioides** nov. gen. et sp. from Hyllinge (from the specimen pl. 2, fig. 12).

Figs. 12—13. Surface-view of epidermis. Fig. 12: $\frac{40}{1}$. Fig. 13: $\frac{100}{1}$.
» 14, 15. Pores. $\frac{250}{1}$.

» 16 and 17. Spores of unknown kind. Fig. 16 from the specimen pl. 1, fig. 2. $\frac{250}{1}$. — Fig. 17 from an isolated spore. $\frac{500}{1}$.

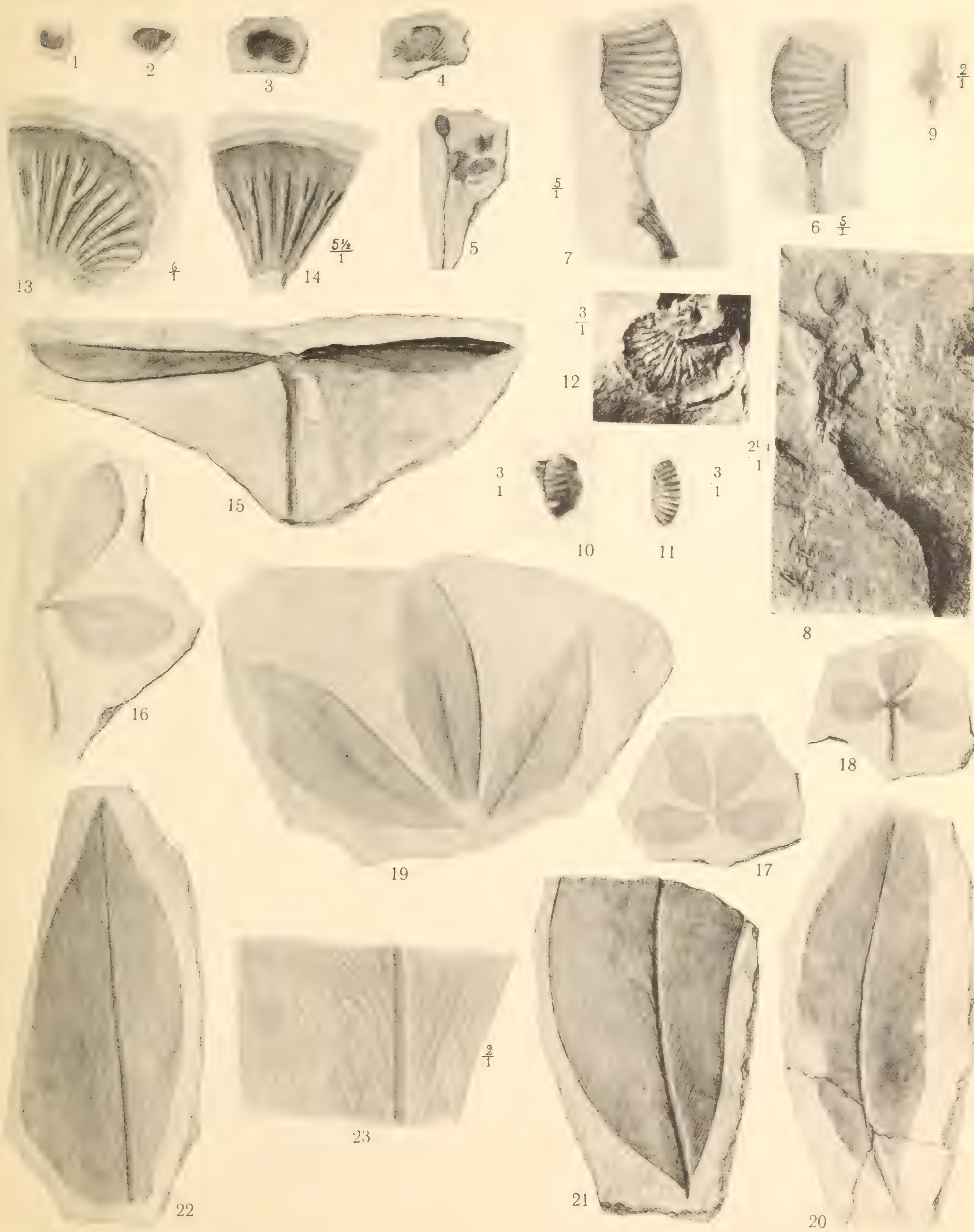
Tryckt den 22 april 1910.

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



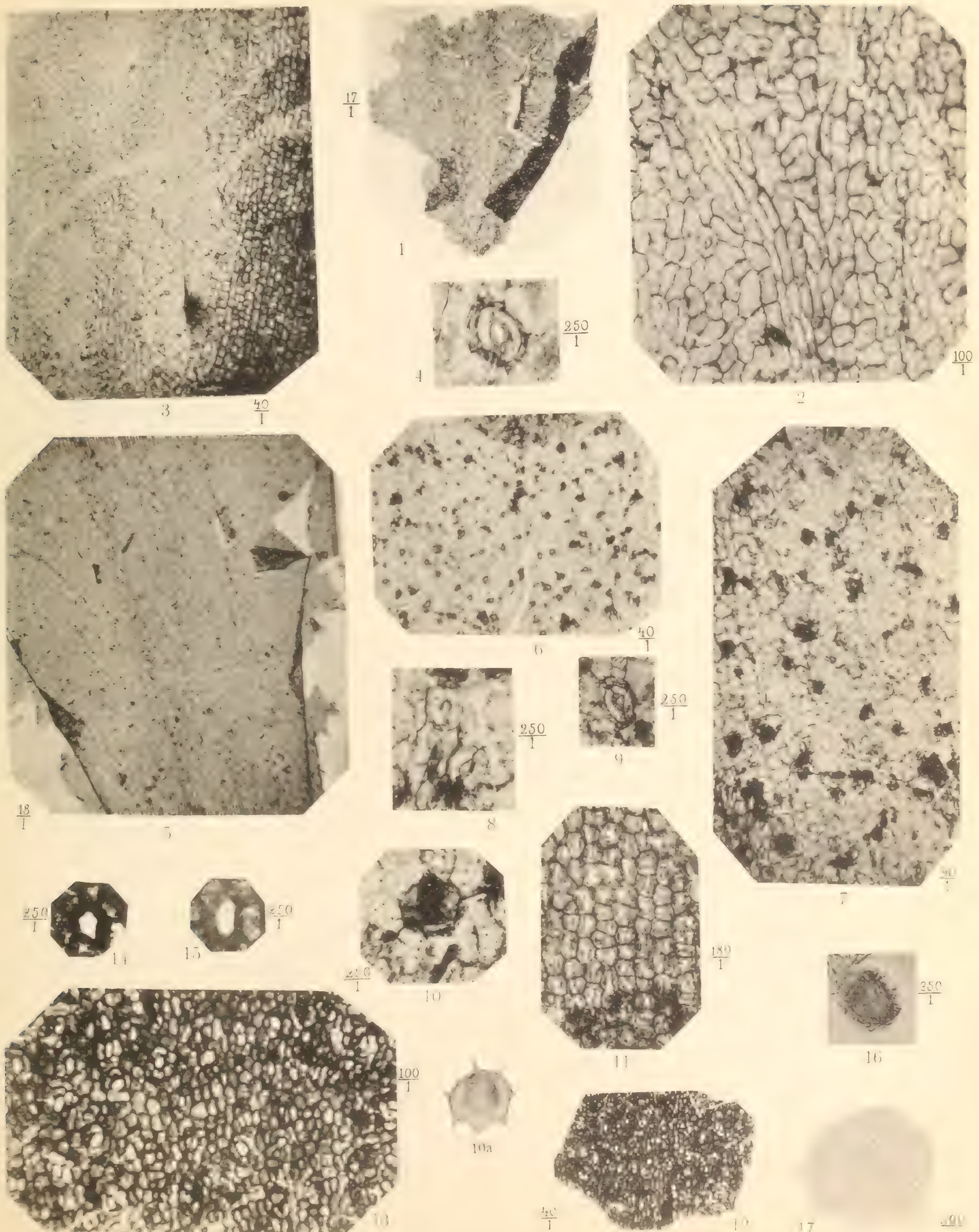
C. Hedelin et Th. Ekblom del.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



C. Hedelin et Th. Ekblom del. et phot.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm


17/1
1
250/1
4
100/1
2
3
40/1
40/1
6
18/1
5
250/1
8
250/1
9
7
250/1
14
13
210/1
10
180/1
11
350/1
16
100/1
10a
12
17

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 8.

DIE FOSSILEN HOLZRESTE VON SPITZBERGEN

VON

W. GOTHAN

MIT 7 TAFELN

MITGETEILT AM 27. APRIL 1910 DURCH A. G. NATHORST UND G. LAGERHEIM



UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1910

Vorbemerkungen.

Das Material zu den vorliegenden Untersuchungen wurde von verschiedenen schwedischer Forschern auf mehreren Expeditionen nach der so viel besuchten Insel Spitzbergen gesammelt. Es gehört zum allergrössten Teil der Paläobotanischen Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums in Stockholm, einige Stücke auch dem geologischen Institut der Universität Uppsala. Der Aufforderung Prof. A. G. NATHORST's, die Untersuchung der Spitzbergener fossilen Hölzer zu übernehmen, kam ich um so lieber nach, als die so interessanten Resultate der Untersuchungen an dem fossilen Holzmaterial von König-Karls-Land (vergl. GOTHAN, 12) eine Bearbeitung des ebenfalls hocharktischen Spitzbergener Materials wünschenswert erscheinen liessen, da sich unter diesem auch zahlreiche jurassische Reste befinden, die zum Vergleich mit den König-Karls-Land-Stämmen und der Juraflora der Arktis anregen.

Die Aufsammlungen unseres Materials reichen bis zum Jahre 1858 zurück,[1] wo A. E. NORDENSKIÖLD als Teilnehmer der ersten TORELL'schen Expedition (vergl. NATHORST in Swedish Explorations in Spitzbergen 1758—1908, Ymer 1909, H. 1 p. 4 u. 5) am Green Harbour (Grünen Hafen) eine Anzahl Holzstücke sammelte, die CRAMER in HEER's Flora fossilis arctica Bd I, 1868, p. 175—180 beschrieben hat (*Pinites latiporosus* CRAMER, *P. pauciporosus* CR. u. *P. cavernosus* CR.) und die später A. SCHENK in Öfversigt Kongl. Vetensk.-Ak. Förhandl. 1890 No. 1, p. 5—10 besprochen hat. HEER hielt auf Grund einer Bestimmung von Konchylienresten aus diesen Schichten durch Dr. K. MAYER in Zürich die Schichten für tertiär und führt deswegen auch die Holzreste in seiner Miocänen Flora von Spitzbergen l. c. p. 157 (sowie l. c. Bd. II 1871 p. 43 u. 44) auf. NATHORST wies jedoch 1882 nach, dass es sich um eine oberjurassische Ablagerung handele (vergl. TH. FUCHS, Bihang till Svenska Vet. Ak. Handlingar Bd. 8. No. 15). Auch die Angabe HEER's (16, p. 37), dass BLOMSTRAND (1861) die Reste gesammelt habe, ist unrichtig; es war vielmehr, wie schon gesagt, A. E. NORDENSKIÖLD, der dieses auch

[1] Bei den Literaturnachweisen erfreute ich mich mehrfach unterstützender Hinweise von Prof. A. G. NATHORST, dem ich hierfür, wie überhaupt für die Überweisung so vielen interessanten arktischen und antarktischen fossilen Holzmaterials zu Dank verpflichtet bin.

(Kungl. Vet. Ak. Handl. Bd. 14, No. 5 1876, No. 1, p. 125) ausdrücklich bemerkt. Später fand er die Schicht nicht wieder, bis sie NATHORST auf seiner Expedition 1882 wieder fand, in welchem Jahre er auch unser p. 36 erwähntes Stück (?? *Xenoxylon phyllocladoides* GOTH.) als Geschiebe fand. Weitere 9 Stücke, von C. WIMAN und B. HÖGBOM gesammelt, stammen von der Expedition G. DE GEER'S aus dem Jahre 1908 und zwar das paläozoische Stück von der Sassenbay (No. 1; p. 5), die jurassischen Stücke 2—7 (p. 27) aus der Nähe des Esmarks-Gletschers und das tertiäre No. 9 vom Lindströms Berg. Das Trias-Stück (p. 7) stammt von Schichten über dem Halobia-niveau des Middlehook im Eisfjord und ist sowie die jurassischen Stücke vom Wimansberg von B. HÖGBOM'S schwedischer Spitzbergenexpedition 1909 gesammelt.

Einige der früher schon angefertigten Schliffe hatte Prof. CONWENTZ in Danzig schon in der Hand gehabt, der jedoch keine Zeit zur Untersuchung fand, aber schon einige Schliffe mit Vermerken versehen hatte; es waren dies Schliffe des Materials vom Nordenskiöldberg (alle von dort erwähnten ausser N:o. 8) und einige oberjurassische von Gr. Harbour (p. 26). Im übrigen wurden c:a 90 neue Dünnschliffe gefertigt, die die Firma VOIGT und HOCHGESANG in Göttingen in trefflicher Weise herstellte. Die Abbildungen wurden, soweit möglich, in Mikrophotographie hergestellt, sonst gezeichnet. Als Reproduktionsmanier ist ausschliesslich Lichtdruck genommen worden, der für die Reproduktion für unsere Zwecke speziell, wie ich mehr und mehr eingesehen habe, die geeignetste Wiedergabe ist. *Er hat vor den mit Raster hergestellten Autotypien den ungeheuren Vorzug, dass man an die Bilder noch mit einer schwächer vergrössernden Lupe herangehen kann,* und dann die Détails bei den Mikrophotographien oft noch — gute Aufnahmen vorausgesetzt — in deutlicherer Weise sieht. Ich möchte dies Verfahren in all den Fällen empfehlen, wo das blosse Auge nicht ohne Schwierigkeit die im Text angegebenen Einzelheiten sieht.

Schliesslich möchte ich noch zu dem Erhaltungszustand allgemein bemerken, dass dieser in Anbetracht der Tatsache, dass es sich in vielen Fällen um lose, als Geschiebe gefundene Stücke — wie auch bei dem Material von König-Karls-Land — handelt, auffällig gut ist, während die z. B. im norddeutschen Diluvium zahlreich sich findenden verkieselten Hölzer (meist tertiären Alters) sich meist in einem sehr schlechten Erhaltungszustande zeigen; bei diesen ist die organische Substanz häufig zum grossen Teil wegoxydiert, und auch sonst trägt die Struktur den Stempel starker Verwitterung. Dass dies bei dem arktischen Material nicht der Fall ist, dürfte z. T. auf das kältere Klima dieser Gegenden zurückzuführen sein, das eine viel langsamere Oxydation und Verwitterung der Stücke zur Folge hat, und dies selbst bei den sonst leichter zerstörbaren karbonatisierten Hölzern, um die es sich in dem jurassischen Material wie gewöhnlich, so auch hier handelt.

Beschreibung der Hölzer.

1. Paläozoisches Holz aus dem paläozoischen Gebiet der Sassenbay.

Das einzige Stück des Materials, das als vermutlich paläozoisch bezeichnet war, stammt aus dem paläozoischen Gebiet der Sassenbay. Es war dort 1908 auf De Geer's Expedition von C. Wiman als Geschiebe gefunden worden, so dass das paläozoische Alter nicht von vorn herein als sicher zu betrachten war. Prof. Nathorst schrieb mir auch aus diesem Grunde: »Ich verhalte mich etwas skeptisch dem Stücke gegenüber, für welches ein paläozoisches Alter angegeben wurde.» Dennoch dürfte an der Richtigkeit dieser Angabe, soweit die anatomische Struktur sehen lässt, nicht zu zweifeln sein, wie das Folgende lehrt. Die Erhaltung lässt leider zu wünschen übrig. Doch liessen sich bis auf die nicht mehr herauszubringende Art der Markstrahltüpfelung dank dem ziemlich beträchtlichen Gehalt an organischer Substanz noch die meisten anatomischen Details herausbringen; es konnte sogar festgestellt werden, dass ein neuer Typus vorliegt, der besonders durch die abnorm kleinen Hoftüpfel charakterisiert ist. Das Versteinerungsmaterial des Stückes ist Kieselsäure. Stellenweise enthält das Stück viel Schwefelkies, der in Mikro-oolithen (kugelförmigen Kristallaggregaten) von hoftüpfel- bis zellendurchmessergrösse ausgeschieden ist, wie ich das schon früher einmal (11, p. 437, Fig. 1) beschrieben habe. Auch hier vereinigen sich oft die Mikro-oolithe zu grösseren Schwefelkiespartien, die die Zelllumina erfüllen und kleinere Gewebekomplexe auf diese Weise versteinern.

Dadoxylon spetsbergense n. sp.

N:o 1.[1] Taf. 1, Fig. 1—3.

Gymnospermenholz mit araucarioïd angeordneten Hoftüpfeln, die ein- bis zweireihig, seltener 3-reihig stehen und daher nicht die ganze Radialwand bedecken; sie sind auffällig klein, nur 7 μ hoch (Taf. 1, Fig. 1 u. 2). Holzparenchym und Harzgänge vollständig fehlend, ebenso Zuwachszonen. Markstrahlen niedrig, meist c:a 2—5-stöckig, relativ grosszellig (Höhe der Markstrahlzellen von c:a 30 μ bis 55 μ schwankend; Durchmesser, im Tangentialschliff gemessen c:a 20 μ bis 30 μ), meist mehr oder minder bauchig-tonnenförmig. Höhe der Markstrahlzellen, wie die Masse zeigen, ziemlich schwankend auch im selben Markstrahl; namentlich die Endzellen sind oft höher als die anderen (Taf. 1, Fig. 1, auch 3). Dem gegenüber ist der Durchmesser der Holzzellen (Hydrostereïden) ziemlich gering, wie auch Taf. 1, Fig. 1 zeigt; er beträgt (in Radialrichtung) 18 μ bis 32 μ.

Die Holzstruktur des vorliegenden *Dadoxylon* ist, wie das aus der Beschreibung hervorgeht, die eines typischen Vertreters dieser Gruppe. Auffallend sind unter den Strukturverhältnissen mehrere Punkte, die einer näheren Besprechung bedürfen. Zunächst die

[1] Die Nummern beziehen sich auf die Musealnummern der Reste.

Kleinheit der Hoftüpfel, die selbst für die von Natur kleinen Tüpfel der *Dadoxyla* sehr auffallend ist. Wie auch später S. 28 betont ist, zeigen die Hoftüpfel vieler paläozoischer, auch noch mesozoischer Araucaritenstämme beträchtlich grössere Hoftüpfel als die lebenden Araucarieen, bei denen die Hoftüpfelhöhe über 9—12 μ kaum hinausgeht, während bei fossilen araucarioïd getüpfelten Hölzern Höhen von 16 μ, nach SCHUSTER sogar 17,5 (gelegentlich selbst 24,5 μ(!); 45, p. 10) häufig vorkommen. Wir ersehen daraus, dass unser vorliegendes Holz diese Grösse und auch die der lebenden Araucarieen noch beträchtlich unterbietet. Diese sehr kleinen Hoftüpfel erinnern auf das lebhafteste an ein durch ähnlich kleine Hoftüpfel (8—9 μ Höhe) hervorragendes Holz, von dem ich das auch (8, p. 20) ausdrücklich hervorhob, nämlich *Araucarites Tchihatcheffianus* GÖPP.[1]; auch TUZSON (51, p. 26) hält die so kleinen Hoftüpfel für ein gutes Diagnostikum. In noch höherem Grade ist diese Kleinheit an dem vorliegenden Holz bemerkenswert, wo sie noch unter die von *A. Tchihatcheffianus* heruntergeht.

Eine weitere Eigentümlichkeit unseres Holzes ist zweifellos die Grösse der Markstrahlzellen, die bei dem relativ geringen Durchmesser der Hydrostereïden, wie Taf. 1, Fig. 1 zeigt, besonders auffällt. Dies erinnert an ein paläozoisches Holz, das im übrigen schon wegen der sehr verschiedenen Grösse der Hoftüpfel mit dem unsrigen nichts weiter gemein hat, nämlich *Araucarites Beinertianus* GÖPP., dessen Markstrahlzellen 28—60 μ Höhe haben, also z. T. noch etwas höher sind als bei unserem Holz. Die anderen z. B. von STENZEL und mir 1905 (8, p. 32) angeführten Höhenmasse schwanken nur zwischen 20 u. 30 μ. Da die Markstrahlzellen auch im Durchmesser ziemlich gross sind, so fällt ihre Grösse auch im Tangentialschliff sehr in die Augen (Taf. 1, Fig. 3), wo man auch die etwas langgestrecktere Form der Endzellen mehrorts gut erkennt wie in Fig. 1.

Diese beiden Eigenschaften bieten etwas für das vorliegende Holz so Charakteristisches, dass man es ohne Schwierigkeit aus der Unzahl (über 100) der beschriebenen meist wertlosen Araucariten-(*Dadoxylon*-)»Arten» herauserkennen kann, sodass es wie *A. Tchihatcheffianus* u. *Beinertianus* einen Typus für sich bildet, der in gewissem Sinne die Charakteristika dieser beiden kombiniert enthält und dadurch seinerseits um so mehr hervorsticht. Als Namen für diesen neuen Typus[2] schlage ich *spetsbergense* vor.

Bezüglich einiger Einzelheiten sei noch einiges hinzugefügt. Die Hoftüpfelchen sind z. T. nur in Umrissen, z. T. als Tüpfelsteinkerne erhalten (8, p. 23). Da die Membran bezw. deren organische Reste zahlreiche der Micellarstruktur folgende Spiralrisse aufweist, die wie gewöhnlich auch über den Hoftüpfelporus verlaufen, so ist ein bestimmter Umriss für die Hoftüpfel an den Stellen, wo keine Hoftüpfelsteinkerne gebildet sind, kaum zu bemerken, besonders bei mehrreihiger Anordnung; besser zeigen sich

[1] Hier sei bemerkt, dass dieses Holz, von dem TUZSON (51, p. 25) nach STENZEL (50, p. 33.) angibt, dass das geologische Alter unsicher sei (karbonisch oder jurassisch), sicher nicht paläozoisch ist, wie die Zuwachszonen zeigen. Schon 1904 (Naturwiss. Wochenschr. vom 6. XI. 04, p. 916) hatte ich das gesagt und bin nach den Erfolgen, die die Jahresringfrage in den letzten Jahren gezeitigt hat, mehr als je davon überzeugt, dass es sich um Jura handelt. Das Holz dürfte aus ähnlichen wie den Schichten von Kuznezk am Altai stammen, die eine von SCHMALHAUSEN beschriebene Juraflora enthalten; ZEILLER sieht allerdings diese als permisch an (53), POTONIÉ (37), wieder für jurassisch. Sollte der *A. Tchihatcheffianus* aus analogen Schichten stammen, so ist meiner Meinung nach permisches Alter für diese Flora völlig ausgeschlossen.

[2] Ich werde im Folgenden den Ausdruck »Typus» häufig statt »Art» gebrauchen, aus naheliegenden und u. a. von TUZSON kürzlich (51, p. 14) wieder hervorgehobenen Gesichtspunkten.

die Hoftüpfel an Stellen mit Hoftüpfelsteinkernbildung (Taf. 1, Fig. 2), wo man auch besser messen kann. Wie in der Diagnose hervorgehoben, ist Markstrahltüpfelform und Anordnung nicht mehr zu eruieren; oft sieht man durchscheinende Hoftüpfel, und diese kann man besonders dann für Markstrahltüpfel halten, wenn durch Wegschleifen der andern Teile nur der Porus sich präsentiert, der oft durch die erwähnten Spiralrisse erweitert ist. Schon SCHENK (41, p. 243) hatte darauf aufmerksam gemacht, dass man durchscheinende Hoftüpfel für Markstrahltüpfel angesehen hatte, und bei ungenauem Zusehen ist ein solcher Irrtum oft leicht möglich. So z. B. auch an den Schliffen des mehrfach genannten *A. Tchihatcheffianus* in GÖPPERT's Arboretum fossile, der nach TUZSON (51 p. 26) u. a. »durch die grosse Zahl der an den radialen Wänden der Markstrahlzellen dicht stehenden Tüpfel gut zu unterscheiden» ist; auch die Abbildung STENZELS (50, T. V, Fig. 50) zeigt nach meiner Meinung nur angeschliffene Hoftüpfel. Ich habe die Arboretumschliffe oft schon früher darauf hin angesehen, habe aber nicht die Überzeugung gewinnen können, dass überhaupt Markstrahltüpfel sichtbar sind, vielmehr handelt es sich um durchscheinende Hoftüpfel oder deren Pori.

Dass das Holz keine Zuwachszonen zeigt, wurde bereits in der Diagnose bemerkt. Aus diesem Grunde steht auch der Annahme, dass es sich wirklich um ein paläozoisches — vielleicht karbonisches — Holz handelt, nichts im Wege. Selbst das Trias-Holz (s. unten) zeigt einige wenn auch nur schwach angedeutete Zuwachszonen, während das vorliegende nichts davon erkennen lässt, sich also so verhält wie die Holzkörper von Gewächsen der karbonischen-, Rotliegend- u. s. w. Periode. Wenn es auch an sich nicht ausgeschlossen scheint, dass das Stück dem unteren Teile des Mesozoikums entstammt, wo ja die Zuwachszonenverhältnisse ziemlich ähnlich denen des Paläozoikums sind, so gibt doch der Umstand, dass es aus dem paläozoischen Gebiet der Sassenbay stammt, eine weitere Stütze für die Annahme paläozoischen Alters; dass der araucarioïde Bau ebenfalls mit dieser Annahme stimmt, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

2. Triassisches Holz, gefunden über dem Halobianiveau des Middlehooks im Eisfjord.

Aus dieser Formation liegt ebenfalls nur ein Stück vor, auf der Expedition B. HÖGBOM's im Jahre 1909 gesammelt; es gehört dem geologischen Institut der Universität Uppsala. Es ist verkieselt und nicht besonders gut erhalten. Dennoch lassen sich eine beträchtliche Zahl von Struktur-Einzelheiten noch feststellen und dies besonders, da der Gehalt an organischer Substanz noch ziemlich stark ist und dementsprechend die Zellwände stark braun gefärbt sind. Besonderes Interesse gewährt das Holz bezüglich seiner Zuwachszonenverhältnisse. Makroskopisch, und zwar sowohl am Stück wie am (Quer-)Schliff glaubte man eine grössere Anzahl »Jahresringe» deutlich erkennen zu können, und selbst eine Besichtigung des Schliffs mit einer schwächer vergrössernden Lupe ergibt kein anderes Resultat. Nimmt man aber den Schliff unter das Mikroskop, so bemerkt man zwar an mehreren Stellen, den Schliff in radialer Richtung durchschiebend, schwache Andeutungen von Zuwachszonen, die jedoch nach einer gewissen Entfer-

nung aussetzen; es bleiben höchstens 2 solcher schwach abgegrenzten Zuwachszonen, die sich über den Schliff verfolgen lassen. Taf. 1, Fig. 4 zeigt die Grenzzellen einer dieser »Zuwachszonen», die zugleich erkennen lässt, wie gering der Unterschied zwischen Spät- und Frühholzzellen ist, im Vergleich z. B. zu den Jurahölzern von Spitzbergen (etwa Taf. 1, Fig. 9). Man kann sich kaum einen schärferen Kontrast vorstellen in Bezug auf die Ausbildung der Zuwachszonen als zwischen unserem Triasholz und z. B. den oberjurassischen. Der Unterschied ist so gross, dass ich aus einer Suite von 55 zunächst gefertigen Dünnschliffen das Triasholz (und natürlich auch das paläozoische) an den Verhältnissen der Jahresringe herausfand; bei dem Vergleich von Taf. 1, Fig. 4 (unser Triasholz) mit z. B. Taf. 1, Fig. 9 oder Taf. 2, Fig. 8 u. s. w. ist das ohne weiteres begreiflich. Die Vegetationsverhältnisse im hohen Norden scheinen sich hiernach in der Trias nicht wesentlich von den damaligen unserer Breiten unterschieden zu haben; auch bei uns sind in der Trias deutlichere Zuwachszonen bei sekundär in die Dicke wachsenden Bäumen nur ausnahmsweise vorhanden (vergl. 14 a, p. 223). Eine periodische Wachstumssistierung oder auch nur eine nennenswerte Wachstumsstörung durch periodischen Klimawechsel hat daher, wie es scheint, in der Triasformation noch nicht Platz gegriffen.

Dadoxylon septentrionale n. sp.

N:o 1. Taf. 1, Fig. 4—8, Taf. 2, Fig. 1.

Gymnospermenholz von araucarioïdem Bau, also araucarioïden Hoftüpfeln, ohne Abietineentüpfelung und Harzgänge. Hoftüpfel 1- bis 2-reihig, für ein fossiles *Dadoxylon* von gewöhnlicher Höhe (11—13 μ). Markstrahlen einreihig, z. T. ziemlich hoch (bis c:a 20 stöckig, meist niedriger); Markstrahltüpfel zur 2—4 (6) auf dem Kreuzungsfeld, klein, wohl behöft gewesen (Taf. 2, Fig. 1); Porus ziemlich steil aufwärts stehend. Holzparenchym nicht selten, mit dunkelbraunem Inhalt (Harz?), ähnlich wie die meisten Markstrahlzellen (Taf. 1, Fig. 5 u. 8). Einige Zuwachszonen schwach angedeutet, anscheinend nicht regelmässig periodisch.

Die Hoftüpfel des Holzes sind sehr oft als »Steinkerne» (vergl. 8, p. 23) erhalten und zeigen dann oft eine recht verschiedene Grösse, die natürlich auf Rechnung dieses Erhaltungszustandes kommt (Taf. 1, Fig. 6). An Stellen, wo der Umriss noch einigermassen erhalten ist, sieht man sie wie bei araucarioïden Hölzern überhaupt dicht aneinanderstossen (Taf. 1, Fig. 7), während die Tüpfelsteinkerne öfters wegen ihrer, wenn man so sagen darf, zusammengeschrumpften Grösse etwas getrennt stehen (Taf. 1, Fig. 6). Selbst einzeln stehende Hoftüpfel sieht man, doch scheint es, als ob die anderen Hoftüpfel in der Nähe dann nur nicht erhalten oder auch weggeschliffen sind; — dies letztere kann auch z. B. die Ursache der verschiedenen Grösse der Steinkernchen der Hoftüpfel sein.

Die Markstrahltüpfel sind nur noch an einigen Stellen mit Sicherheit zu beobachten und zeigen meist nur noch den schräg aufwärts gerichteten Porus (Taf. 2, Fig. 1). Doch weisen Vorkommnisse wie bei *h* in der Figur darauf hin, dass auch hier eine Behöfung (»einfache Behöfung») vorhanden gewesen ist, wie das auch von vornherein anzunehmen

ist, da die Markstrahltüpfel der lebenden und vieler fossilen Araucariten, wenn hinreichend gut erhalten, ebenfalls eine Behöfung zeigen. Für die fossilen verweise ich auf meine früheren Darlegungen 1905 (8, p. 35, 36). In den meisten Fällen sind die Markstrahlzellen von einer dunkeln Masse erfüllt, die eine Erkennung irgend welcher Structurverhältnisse unmöglich macht.

Bemerkenswert für unser Holz ist das allem Anschein nach regelmässige Vorkommen von Holzparenchym, dessen Zellen gleich den Markstrahlzellen von dunkler Masse erfüllt sind (Taf. 1, Fig. 5 u. 8). Dieses Vorkommen bildet für Hölzer von rein araucarioïder Struktur etwas Besonderes, denn bei lebenden Araucarieen wie bei fossilen ist es nur höchst selten und nur vereinzelt zu finden, so dass es praktisch als fehlend zu bezeichnen ist. In dieser Hinsicht erinnert unser Holz sehr an die von CASPARY-TRIEBEL (1, p. 81, Taf. 15 Fig. 1—5; Taf. 14, Fig. 16—20) beschriebene *Araucariopsis macractis*. CASPARY hat dem Holz wegen dieses Holzparenchyms sogar einen besonderen »Gattungs»-namen *Araucariopsis* gegeben; SCHENK lehnte (41, p. 857) diesen als nicht hinreichend begründet ab. Und in der Tat ist wohl zu einer solchen weitergehenden Isolierung selbst regulär harzparenchymführender *Dadoxyla* kein Grund vorhanden. Anders wäre dies, wenn wir durch entsprechende anatomische Verhältnisse bei den rezenten Araucarioïdeen in dieser Richtung Winke erhielten, die die Aufstellung eines solchen Typus rechtfertigten. Wir haben zu einer Abtrennung von der *Dadoxylon*-Gruppe um so weniger Grund, als diese ganz bestimmt Holzreste verschiedener, vielleicht sehr verschiedener Gymnospermenfamilien umfasst, die alle einen prinzipiell sehr ähnlichen Holzbau besitzen, worüber wir gleich noch einige Betrachtungen folgen lassen werden.

Immerhin bietet das CASPARY'sche Holz wie das vorliegende wegen dieses Holzparenchyms etwas Besonderes, das eine Heraushebung innerhalb der *Dadoxyla* rechtfertigt. Das CASPARY'sche Holz ist, wie die Jahresringverhältnisse lehren (Taf. XIV, Fig. 16), zweifellos paläozoisch bis frühmesozoisch, kann also ein ähnliches Alter haben wie das vorliegende. An eine Vereinigung beider Typen kann man aber nicht denken, da — ganz abgesehen von den *sehr* hohen Markstrahlen von *Dadoxylon macractis* CASP. sp. — die Markstrahltüpfel bei dieser nicht bekannt sind (l. c. p. 82), deren Markstrahlen ferner oft zweireihig sind und bei der das Holzparenchym (Holzstumpfzellen CASPARY) nur spärlich vorkommt. Auf dieses letzte Merkmal kann man allerdings wegen der Relativität der Angabe »spärlich» kein grosses Gewicht legen. Als »Spezies»-Namen schlage ich *septentrionale* vor.

Schliesslich wären noch einige Worte darüber zu sagen, zu was für Gewächsen unser Holz gehört haben könnte. Eine bestimmtere positive Äusserung ist darüber nicht möglich, doch ist, wie schon angedeutet, die Annahme, dass es etwa Araucarieen, die im Mesozoikum häufig waren, gewesen seien, durchaus nicht ohne weiteres gerechtfertigt. Der Standpunkt von FELIX, der seinerzeit, um sowohl *Dadoxylon* wie *Araucarioxylon* festzuhalten, den viel befolgten Vorschlag machte, den letzteren Namen für die mesozoischen bis känozoischen Hölzer zu benutzen, mit dem Hinweis darauf, dass »die in den paläozoischen Formationen sich findenden Hölzer mit der Struktur der Araucarien nicht zu dieser Familie gehören, da letztere erst in der jurassischen Periode, und wenn man

die Gattung *Albertia* dazu rechnet, allerdings schon im Buntsandstein, aber jedenfalls erst im mesozoischen Zeitalter auftritt», ist jetzt noch weniger als früher gerechtfertigt, da besonders Typen wie *Cedroxylon transiens* GOTH., *Araucariopitys americana* JEFFR., besonders aber unser p. 27 beschriebenes *Protocedroxylon* direkt darauf hinweisen, dass ganz andere Familien, sogar Abietineen araucarioïde Struktur in der Hoftüpfelung ursprünglich aufgewiesen haben. Wir gewinnen bei dem vorliegenden mit einer Trennung von *Dadoxylon* und *Araucarioxylon* nichts, sondern verleiten höchstens zu falschen Anschauungen. Wir würden ebenso wenig gewinnen, wenn wir unser Holz wegen des Holzparenchyms als besonderen »Gattungs»-Typus absondern würden, da uns dieses nicht wie die Abietineentüpfelung bei dem gleichfalls araucarioïd getüpfelten *Protocedroxylon araucarioides* irgend einen Wink in positiver Richtung dafür gibt, ob das Holz von einer Araucariee oder etwa einer Taxodiee u. s. w. stammt. Wir müssen uns damit begnügen, dass eine Zugehörigkeit zu diesen oder noch anderen Coniferengruppen (ausser Abietineen) ebenso möglich ist wie die zu Araucarieen (vergl. auch S. 29).

3. Oberjurassische Holzreste von Green-Harbour (Grüner-Hafen).

Von dieser altbekannten Lokalität liegen eine grössere Anzahl Exemplare vor, die das interessanteste Material der ganzen Kollektion enthalten; sie entstammen wie mir Prof. NATHORST mitteilt, einem nur wenig höheren Horizont wie die Pflanzenreste von der Festung; von einigen (N:o 5 u. 6; p. .) waren schon Schliffe vorhanden, die unter anderm schon CONWENTZ in der Hand gehabt hatte; im übrigen mussten neue Schliffe hergestellt werden. Wie schon in der Einleitung bemerkt, sind auch die schon 1868 von CRAMER beschriebenen Reste darunter, bei denen die Bestimmung manches Neue und Unerwartete ergab, besonders für »*Pinites*» *pauciporosus* und *cavernosus* CRAMER. Im ganzen lagen 23 Stücke vor, von denen die meisten geschliffen wurden. Wie das Folgende zeigt, gehören sie zu recht verschiedenen Typen und Familien. Der Erhaltungszustand ist vielfach ein relativ guter, so dass bei den meisten Stücken eine nähere Bestimmung möglich war, die z. T. höchst eigentümliche Strukturtypen an den Tag zog; allerdings kann sich die Güte der Erhaltung der Strukturverhältnisse in keiner Weise mit derjenigen der wohl etwas jüngeren verkieselten Hölzer des nahen König-Karls Landes messen. Das Versteinerungsmaterial ist zum grossen Teil wie fast immer bei jurassischen Hölzern Kalkkarbonat, z. T. wohl Eisenkarbonat; jedenfalls enthalten die Reste viel Eisen und ausserdem viel organische Substanz, ein bei karbonatisierten Hölzern gewöhnliches Verhältnis, und ferner vielfach Schwefelkies, der oft ganze Zellkomplexe versteinert hat und mit seinem kristallinisch-körnigen Gefüge auch in Aufsicht an den Schliffen keine nennenswerten Strukturverhältnisse ausser den Zellumrissen mehr sehen lässt.

Bei den Hölzern von Green-Harbour sieht man nur selten Bohrlöcher, die bei den gleichaltrigen Stücken vom Esmarks-Gletscher fast mit Regelmässigkeit auftreten. Am besten sind sie an dem Stück N:o 16 zu sehen, wo sie aber anscheinend nur das Hüll-

gestein durchsetzen; dieses ist hier wie auch bei andern Stücken, denen das Gestein gelegentlich noch anhaftet, mit kleinen, wie die eingeschlossenen grösseren Holzstücke »echt versteinerten» (intuskrustierten, vergl. 15) Holzfetzchen der verschiedensten Grösse durchsetzt, die mit dem Hüllgestein offenbar angeschwemmt worden sind. Bemerkenswert ist aber bei dem Stück N:o 16 ein Gebilde, das Taf. 3, Fig. 7 dargestellt ist, und sich anscheinend innerhalb eines total verrotteten Pflanzengewebes befindet, an dem man aber nicht mehr irgend eine Spur einer bestimmten Gewebeform zu erkennen vermag. Es handelt sich vielleicht um einen Rest eines Pilzes.

Anomaloxylon magnoradiatum nov. gen. et sp.

N:o 3. Taf. 1, Fig. 9—11, Taf. 2, Fig. 2. u. 3.

Gymnospermenholz mit zahlreichen c:a $^1/_2$—1 mm breiten Jahresringen mit »Wurzelholzbau», (d. h. Spätholzzone nur wenige Zellen breit und unvermittelt an die grosslumigen Frühholzzellen anstossend, Taf. 1, Fig. 9), ohne reguläre Harzgänge und ohne Abietineentüpfelung (vergl. 12, p. 11, Fussnote). Holzparenchym selten oder fehlend. Markstrahlen einreihig, *ein Teil* dagegen *erweitert sich zu mehrreihigen*, in denen nur selten noch ein grosser Harzgang sichtbar ist (Taf. 2, Fig. 2); meist sieht man in diesem Falle spindelförmige, abnorm grosse »Markstrahlen», die in der Mitte kein Gewebe erkennen lassen, sondern nur eine Umrandung von *einer* Zellenreihe erkennen lassen (Taf. 1, Fig. 10, 11); ihre Grösse schwankt etwa von 0,5 1,1 mm Länge bei 0,55—0,165 mm Breite. Im Folgenden wollen wir diese eigentümlichen Gebilde kurz »*Spindelmarkstrahlen*» nennen. Die einreihigen Markstrahlen sind schmal (c:a. 11 μ breit) und meist 5, 6, 7-stöckig, auch weniger und mehr. Die Markstrahltüpfel zeigen sich als unbehöfte, rundliche, zu 2—3 auf dem Kreuzungsfeld stehende Tüpfel (»Eiporen»); die Hoftüpfel sind ein- (bis 2-) reihig, meist gedrängt, abgeplattet, aber nicht in Quincunx, ihre Höhe etwa 16—20 μ.

An der Struktur des vorliegenden Holzes sind am bemerkenswertesten die höchst sonderbaren mächtigen »Spindelmarkstrahlen», die sich am auffälligsten naturgemäss im Tangentialschliff präsentieren. In den meisten Fällen ist die Mitte dieser Gebilde gewebefrei (Taf. 1, Fig. 10), in einigen sehr wenigen kann man jedoch schmälere beobachten, die einen grossen Harzgang einschliessen (Taf. 2, Fig. 2). Man könnte geneigt sein, die erstere gewöhnliche Art als Erhaltungszustand aufzufassen, indem man annimmt, dass das zentrale Gewebe herausgefault sei; doch scheint dies nicht ohne weiteres annehmbar, da diese Form doch zu konstant auftritt und sich das Gewebe harzgangführender Markstrahlen — mit Ausnahme solcher, die wie *Pinus* s. str. sehr dünnwandige Epithelzellen um die Harzgänge besitzen — fossil erfahrungsgemäss nicht so selten erhält. Andererseits zeigt der noch einen Harzgang führende »Spindelmarkstrahl», Taf. 2, Fig. 2, sich auffällig schmal im Verhältnis zu den anderen, und es hat fast den Anschein, als ob die Form Taf. 1, Fig. 10 das Definitivum dieser Gebilde darstelle, deren anfängliches Aussehen vielleicht dem harzgangführenden Markstrahl entspricht. Das Gewebe in Zentrum wurde vielleicht resorbiert und das Ganze unter gleichzeitiger Erweiterung zu einem grossen »Spindelmarkstrahl». Die Zugehörigkeit zu

Markstrahlen ist zweifellos, da der ganze Aufbau darauf weist, ferner der Umstand, dass die Spindelmarkstrahlen wie gewöhnliche harzgangführende Markstrahlen ober- und unterwärts in mehr oder minder lange einreihige Markstrahlen »auslaufen», deren Verlauf sie natürlich ebenfalls teilen. Auffallend ist, dass sich kein dunkler, auf Harzgehalt oder dergl. deutbarer Inhalt in ihrem grossen Innenraum findet, wie das bei Markstrahlen und lebenden Holzzellen bei fossiler Erhaltung so oft der Fall ist; indess ist das wohl nur zufällig.

Bei der Grösse und Häufigkeit dieser Gebilde ist es nur natürlich, dass sie sich auch im Radial- und Querschliff sehr bemerkbar machen. Bei scharfem Zusehen erkennt man sie im Querschliff schon mit blossem Auge, ein für Gymnospermenhölzer ganz ungewöhnliches Verhältnis, da die feinen gewöhnlichen Markstrahlen dieser makroskopisch nicht sichtbar sind. Im dem mir vorliegenden Radialschliff verraten sie sich besonders leicht dadurch, dass dieser etwas schräg geführt ist; man bemerkt sie hier (Taf. 1, Fig. 11) in Gestalt zahlreicher, meist ungleich hochzelliger Markstrahlen, deren Zellen oft niedriger als die der gewöhnlichen Markstrahlen sind, und erkennt sie ausserdem leicht an dem mit angeschliffenen gewebelosen Innenraum, auf dessen anderer Seite oft die gegenüberliegende Zellenreihe sichtbar ist (Taf. I, Fig. 11). Vergeblich habe ich mich bemüht, an den Zellen Spuren einer Tüpfelung wahrzunehmen, die bei den gewöhnlichen Markstrahlzellen des Holzes oft zu sehen sind (Taf. 2, Fig. 3).

Diese Markstrahltüpfel zeigen sich als unbehöfte, kleinere »Eiporen»; ob hier ein Erhaltungszustand vorliegt, in der Weise, dass ein etwa vorhanden gewesener Porus innerhalb dieser Behöfung verschwunden ist, dürfte sich schwer sagen lassen; da sich die Tüpfel, wo sie noch sichtbar sind, immer in dieser Form zeigen, mögen sie wohl eher wirkliche Eiporen gewesen sein, so wie sie sich jetzt präsentieren.

Wie in der Beschreibung bemerkt, zeigen die Markstrahlen keine Abietineentüpfelung, und zwar ist weder im Quer- noch im Radial- noch Tangentialschliff etwas davon zu sehen; auch hier könnte man der Ansicht sein, dass diese eventuell vorhanden gewesene Struktur durch schlechte Erhaltung verdeckt sei. Indes glaube ich das nicht; obwohl die Erhaltungsweise des Holzes durchaus nicht gut ist, ist sie doch nicht so schlecht, dass man nicht wenigstens noch Spuren dieser Tüpfelung müsste auf einem der Schliffe wahrnehmen können, die man ja an so vielen der Spitzbergener oberjurassischen Hölzer noch sieht, die auch nicht oder nicht nennenswert besser erhalten sind als das vorliegende. Dass diese Tüpfelung keineswegs ein zu subtiles und nur schwer in fossilem Zustande erhaltbares Merkmal ist, wie ich selber früher besorgte, sehen wir ja gerade an dem vorliegenden Material. Ich möchte daher annehmen, dass die Markstrahlwände wirklich glatt, mit Ausnahme der eigentlichen Markstrahltüpfel ungetüpfelt waren.

Die Jahresringe sind an dem Holz sehr deutlich und, wie sich aus den vorn angegebenen Mafsen ergibt, ziemlich eng (Taf. 1, Fig. 9). Sie würden noch weit deutlicher abgesetzt erscheinen, wenn einerseits die Spätholzschicht nicht so ausserordentlich schmal (»Wurzelholzbau») wäre und wenn diese wie so häufig relativ mehr Reste organischer Substanz enthielte als das Frühholz und dann also durch dunklere Färbung auffiele, wie das z. B. bei den König-Karls-Land-Hölzern der Fall war. In der Abbildung Taf. 1, Fig. 9 ist dies auch der Fall, während für das Auge im Mikroskop die Färbung im Spätholz viel heller ist.

Dieser »Wurzelholzbau» — es ist, ausser wo noch andere Gründe dafür sprechen (p. 32) keineswegs gesagt, dass die zahlreichen, diesen Jahresringbau aufweisenden Hölzer aus dem oberen Jura von Spitzbergen alle wirklich »Wurzelhölzer» sind, wie ich schon früher auseinandergesetzt habe (8, p. 18, 19) — lässt oft (auch bei rezenten Hölzern)[1] den Absatz der Jahresringe weniger scharf erscheinen, als er in Wirklichkeit zu bewerten ist.

Kehren wir nun zu den »Spindelmarkstrahlen» zurück, über deren Zweck und Entstehung noch mehreres zu bemerken ist. Besonders wegen des Auftretens noch harzgangführender »Spindelmarkstrahlen» wie Taf. 2, Fig. 2 kann kein Zweifel darüber bestehen, dass auch diejenigen dieser Gebilde, die kein Gewebe im Zentrum mehr aufweisen, einem analogen Zweck gedient haben werden. Schon an den Hölzern von König-Karls-Land hatten wir gesehen, dass die Coniferen, speziell die Abietineen im oberen Jura des hohen Nordens, auf dem Wege waren, die Charaktere im Holze herauszubilden, die heute das ständige Besitztum der als höchstentwickelt anzusehenden Abietineen, der höchstentwickelten und geologisch jüngsten Coniferenformen überhaupt bilden: den Besitz von Harzgängen im Holz und zwar von vertikalen und horizontalen, in den Markstrahlen verlaufenden, die bei den heutigen, ständig Harzgänge im Holzkörper führenden Abietineen stets kombiniert auftreten. Mit Rücksicht hierauf war es besonders interessant, unter dem Holzmaterial von König-Karls-Land Typen zu finden, die die eine Art der Harzgänge, die vertikal verlaufenden, bereits ständig besassen, die andere — die Markstrahlharzgänge — aber erst anomaler Weise bildeten, ebenso wie unser S. 15 ff. beschriebenes *Protopiceoxylon exstinctum*. Andererseits gibt es eine Anzahl Abietineen und andere Coniferen, besonders Taxodieen, selbst Cupressineen, die (vergl. z. B. PENHALLOW, 35, p. 61, Fig. 23, ferner JEFFREY'S Arbeiten) in Notfällen, meist bei Wundreiz, imstande sind, eine mehr oder minder grosse Anzahl von zunächst vertikalen (nur sehr selten auch schon horizontalen: *Cedrus deodara* nach JEFFREY 21, p. 17) Harzgängen lysigener Natur auszubilden. Auch bei fossilem Material ist dies Verhalten wohlbekannt, z. B. hat JEFFREY es von einem als *Sequoia Penhallowii* bestimmten Holz (s. p. 35), HOLLICK und JEFFREY es von einem »Araucarioxylon» (19, p. 203, T. V) angegeben (jetzt von ihnen *Brachyoxylon notabile* genannt), das vielleicht zu einem *Brachyphyllum* gehört, letzterer auch an rezenten *Sequoia gigantea* und *sempervirens* unter gewissen Bedingungen (20, p. 441 ff.); in neuester Zeit haben diese Autoren in dem kretacischen Material von Kreischerville (Staten Island) weitere hier sehr interessierende Entdeckungen gemacht, die p. 30 eingehender erörtert sind. In einer neueren Arbeit hat PLATEN (36, p. 7) vertikale anomale Harzgänge von einem als *Cupressinoxylon taxodioides* bestimmten Holz angegeben.

Sehen wir uns unter den bekannten analogen Bildungen der Coniferen der Jetzt- und Vorzeit um, so werden wir unter den *normalen* Analoga, d. h. den harzgangführenden Markstrahlen, kaum Analoges zu unseren »Spindelmarkstrahlen» finden; sie sind alle viel kleiner, und schon dadurch stehen sie in ziemlich scharfem Gegensatz zu den vorliegenden Bildungen, die auch durch auffällige Grössenschwankungen bemerkenswert sind. Eher erscheinen grade durch ihre Grösse *anormale*, horizontale Harzgänge etwas Analoges zu

[1] Sieht man sich z. B. das Wurzelholz eines *Taxodium* an, so sieht man bei flüchtigem Zusehen wohl gar nichts von Jahresringen, die oft nur eine Zelle breites und wenig verdicktes Spätholz enthalten, im Stamm- und Astholz dagegen springen einem die scharf abgesetzen Zuwachszonen viel deutlicher in die Augen (vergl. hierzu Taf. 3, Fig. 1!).

sein, wie solche z. B. von JEFFREY von *Cedrus deodara* (21, p. 17), wo auch der Autor auf ihre Grösse hinweist, die auch die Abbildungen T. 6, Fig. 41—44 gut erkennen lassen, und von mir bei *Protopiceoxylon exstinctum* (12, p. 33, Fig. 17) beschrieben sind. Von grossem Interesse ist für das Verständnis der Struktur unseres Holztypus eine Angabe von PENHALLOW, der von einem als »*Sequoia Burgessii*» benannten fossilen Holz (35, p. 79, Fig. 7, 8) anomale *horizontale* Harzgänge abbildet, während vertikale bei seinem Holz (wie bei dem unsrigen) fehlen, ein auch im Hinblick auf das p. 34 beschriebene Holz vom Esmarks-Gletscher sehr interessantes Vorkommen; ob es sich allerdings um eine *Sequoia* handelt, erscheint mir doch noch sehr fraglich. In diesen Fällen ist die Entstehung der Harzgänge zweifellos anormal und auf Wundreiz zurückzuführen; es scheint aber, dass bei dem vorliegenden Typus diese Art »Spindelmarkstrahlen» mehr normale Bildungen darstellen, da sie zu häufig sind (an dem kleinen Tangentialschliff von c:a 1,8 qcm Fläche zählt man c:a 15 Stück; da einige Partieen schlecht erhalten sind, werden es wohl noch mehr gewesen sein), und überdies lässt der über eine bedeutende Zahl von Zuwachszonen reichende Querschliff nichts von Wachstumsstörungen sehen, vielmehr ist das Wachstum dieses Baumteils offenbar sehr ungestört und gleichmässig verlaufen.

Die Frage ist nun, wo wir diesen Holztypus im System placieren sollen. Man könnte meinen, dass es wegen der Harzgänge bei den Abietineen unterzubringen sei, doch darf das nicht ohne weiteres geschehen. Hierzu müsste unbedingt das Vorhandensein der »Abietineentüpfelung» nachgewiesen werden, und diese scheint gerade nicht vorhanden gewesen zu sein; andererseits kennen wir ja auch bei andern Coniferen, wie schon bemerkt wurde, allerdings nur anomale Harzgänge; normalerweise treten solche und zwar meist nur vertikale nach den Untersuchungen JEFFREYS bei einigen *Abies*-arten, bei *Tsuga* und *Pseudolarix*, ferner bei *Sequoia gigantea* in der Zapfenachse und z. B. im ersten Jahresring (bei kräftigen Zweigen erwachsener Exemplare) auf; bei unserem Holz handelt es sich aber um altes, ausgewachsenes Holz und überdies um horizontale Harzgänge, und dies ist sicher sehr auffallend, da diese auch als anomale Bildungen heutzutage nur bei solchen Bäumen auftreten, die auch vertikale Holzharzgänge (anomal) zu bilden in der Lage sind. Im Allgemeinen scheint es, als ob die Neigung, bei der Anlage von Harzgängen zunächst vertikale, nicht horizontale zu bilden, bei den Coniferen vorherrschend sei; hierauf weisen ja nicht bloss die rezenten Verhältnisse, sondern auch die des fossilen Materiales, soweit es bekannt ist. Eine Ausnahme bildet nur das bereits erwähnte von PENHALLOW beschriebene Vorkommnis, insofern hier ebenfalls keine vertikalen Harzgänge vorhanden waren. Dieses Beispiel und unser vorliegendes lehrt jedoch, dass die Natur auch in einigen Fällen den umgekehrten Weg beschritten hat, indem es zur Ausbildung von Typen kam, bei denen zunächst nur horizontale Harzgänge und sogar normalerweise angelegt wurden. Und besonders bemerkenswert ist, dass ein anderes Holz aus der gleichen Formation Spitzbergens, das eben bereits erwähnte *Thylloxylon* (p. 34) eine ganz gleiche Erscheinung zeigt, die dort noch besonders frappant ist dadurch, dass dessen zusammengesetzte Markstrahlen durch ihre geringere und einigermassen konstante Grösse ein mehr gewöhnliches Aussehen bieten, nicht ein so anomales wie unsere »Spindelmarkstrahlen». Zwischen den zusammengesetzten Markstrahlen jenes Holzes (p. 34) und denen des PENHALLOW'schen besteht

noch eine weitere Analogie, das Vorhandensein eines thyllösen Gewebes statt regulärer Harzgänge, worüber dort das Nähere gesagt ist.

Überschauen wir das eben Gesagte, so dürfte es schlechterdings kaum möglich sein, sich ein Bild von den wirklichen Verwandtschaftsverhältnissen des Holztypus zu machen, der aber auf jeden Fall ein höchst eigentümlicher ist. Ob er zu den Abietineen und Taxodieen Beziehungen hat, ist ebenso wenig zu sagen, wie etwa ob er zu andern Gymnospermengruppen der damaligen Zeit gehörte, über deren anatomische Verhältnisse wir nicht orientiert sind. Wir können ihn daher auch nicht bei den üblichen Gruppen wie *Cedroxylon*, *Cupressinoxylon* u. s. w. einreihen, um so weniger als sonstige Strukturverhältnisse wie z. B. die rundlichen Markstrahltüpfel (Taf. 2, Fig. 3) uns bei dieser Sachlage auch nichts helfen können. Solche rundlichen Markstrahltüpfel treten bei rezenten Coniferen, bei Taxodieen, nämlich *Glyptostrobus*, und einigen Taxaceen (*Podocarpus*- und *Dacrydium*-Arten) auf; den letztgenannten Gruppen sind Harzganggebilde irgend welcher Art völlig fremd, wogegen — wenn die Bestimmung des PENHALLOW'schen Holzes richtig wäre — bei Taxodieen solche vorkommen könnten, indes bietet doch die ganze Beschaffenheit unserer »Spindelmarkstrahlen» besonders auch wegen der auffallenden Niedrigkeit der umgebenden »Epithel»-zellen gegenüber den normalen Markstrahlzellen und ihr anscheinend doch normales Vorkommen zu viel Eigentümliches und Absonderliches, als dass man eine positive Äusserung über die eventuellen Verwandtschaftsverhältnisse in einer bestimmten Richtung tun könnte. Es bleibt nichts übrig als das bisher ohne Analogon dastehende Holz mit einem indifferenten Namen zu belegen, als welchen ich *Anomaloxylon magnoradiatum* vorschlage, mit dem Zunamen auf die grossen Markstrahlen anspielend.

Protopiceoxylon exstinctum GOTH.

N:o C 3 u. A 7 (von CRAMERS *Pinites cavernosus;* vielleicht noch andere Stücke davon); N:o 4, IV (leg. A. HOEL), ? 14 (nur Radialschliff).

Taf. 2, Fig. (4) 5—8; Taf. 3, Fig. 1—4; 6 u. 8.

Pinites cavernosus CRAMER in HEER, Flora foss. arctica. I, 1868, p. 177, t. 32, fig. 3, 4; t. 42, fig. 1—10 (ob noch von den Stücken B u. F CRAMERS etwas hierhergehört, bleibt fraglich, da nur von C u. A neue Schliffe gemacht wurden).

Cedroxylon cavernosum (CRAM.) SCHENK, Öfversigt Kongl. Vet. Ak. Förhandl. 1890, N:o 1, p. 8.

Protopiceoxylon exstinctum GOTHAN, Die fossilen Hölzer des König-Karls-Landes, 1907, p. 32, Fig. 16, 17; Taf. 1, Fig. 2—5.

Gymnospermenholz mit Abietineentüpfelung. Hoftüpfel meist einreihig, oft gedrängt und alternierend, unter- und oberwärts abgeplattet (araucarioïd), öfter getrennt und rund, dann nicht araucarioïd. Markstrahlen stets einreihig, harzgangführende (normalerweise) vollkommen fehlend, vertikale Harzgänge dagegen zweifellos regulär vorhanden. Jahresringe deutlich, die äusseren z. T. mit »Wurzelholzbau». Das Mark, in dessen Nähe sich die spiralverdickten Protoxylemzellen des Sekundärholzes noch erkennen lassen, besteht aus anscheinend ungetüpfeltem Parenchym, das durch dünne Sklerenchymlagen gefächert ist (Taf. 2, Fig. 5). Im Spätholz zahlreiche kleine Tangentialhoftüpfel (T. 3, Fig. 3).

Zu dem vorliegenden Typus gehören auch die Stücke C u. A von CRAMER's *Pinites cavernosus* (l. c. p. 177, T. 32, Fig. 3, 4, u. T. 42, Fig. 1—10), das dieser auch in Aussenansicht auf T. 32 l. c. abgebildet hatte; von seinen mikroskopischen Bildern beziehen sich auf dieses Stück die Figuren 5—9 seiner Taf. 42. Das bei der jetzigen Untersuchung erhaltene, von den Angaben CRAMER's recht abweichende Resultat findet darin seine Erklärung, dass CRAMER die Untersuchung ohne Dünnschliffe ausgeführt hatte, ohne welche nun einmal bei solchen Untersuchungen nicht auszukommen ist.[1] Nach CRAMER (l. c. p. 178) »fehlen allen diesen Hölzern sowohl einfache als zusammengesetzte Harzgefässe»; in Wirklichkeit sind letztere sogar sehr häufig (Taf. 2, Fig. 6, 8 und T. 3, Fig. 3 u. a.) auch an seinen Stücken C u. A vorhanden. Die von ihm bei Stück B u. C beobachteten »eigentümlichen, kurz-zylindrischen, reihenförmig übereinander gelagerten Höhlungen», die nicht Folge äusserer Verletzung der macerierten Präparate sein können, sondern »wohl als eine eigentümliche Form von Harzbehältern zu deuten sind», (seine T. 42, Fig. 1 u. 6), glaube ich mit ziemlicher Sicherheit zu identifizieren; es wird sich um angeschnittene vertikale Harzgänge handeln; ein Bild wie Taf. 2 Fig. 6 lässt jedenfalls viel Analogie mit den CRAMER'schen Figuren erkennen. Wegen des Vorkommens der Harzgänge bei Stück B dürfte auch dies wohl zu unserem Typus gehören, wenn die Deutung der grossen »Harzbehälter» richtig ist. Dass CRAMER bei der Untersuchung in auffallendem Lichte die Harzgangquerschnitte im Querschnitt des Holzes übersehen hat, ist kein Wunder, und noch weniger, dass ihm die z. T. noch recht deutliche als »Abietineentüpfelung» bezeichnete Markstrahlzellentüpfelung (Taf. 3, Fig. 2) entgangen ist. Er hätte sie im Dünnschliff wohl bemerkt, da er sie von dem zu *Pinus Mc Clurii* HEER mit? gestellten Holz von Banks-Land als sorgfältiger Beobachter abbildet (seine T. XXXVI, Fig. 2 u. 4) und auch p. 170 erwähnt (»Auch die horizontalen und tangentalen Flächen derselben waren mit kleinen Poren versehen»); allerdings war die Bedeutung dieser Tüpfelung für die Erkennung der Abietineen noch nicht bekannt.

Die zu dem vorliegenden Typus gezogenen Holzreste haben zweifellos Abietineen angehört; dies beweist allein schon die »Abietineentüpfelung», und ebenso auch das Auftreten regulärer vertikaler Harzgänge (Taf. 2, Fig. 6 u. 8; Taf. 3, Fig. 1 u. 3). Besonders bemerkenswert aber ist die Holzstruktur dadurch, dass Harzgänge, die in Markstrahlen verlaufen, dem Holz wenigstens normalerweise völlig fehlen, dass wir mit anderen Worten denselben Holztypus hier auch vertreten finden, den ich unter den Hölzern von König-Karls-Land als *Protopiceoxylon* beschrieben hatte und dessen Bemerkenswertes in phylogenetischer Beziehung ich dort näher auseinandergesetzt hatte. Der Vollständigkeit wegen sei der betreffende Passus, dem ich auch jetzt nichts hinzufügen kann, noch einmal hierher gesetzt (l. c. p. 34, 35).

»Die beiden Gruppen der Abietineen, die wir in holzanatomischer Hinsicht in der rezenten Flora vertreten sehen: 1) ganz harzganglose 2) harzgangführende mit horizontalen *und* vertikalen Harzgängen, stehen sich schroff und unvermittelt gegenüber. Ein Mittelglied, das etwa bloss vertikale, oder bloss horizontale Harzgänge hätte, fehlt; das

[1] Als besonders instruktiv sei in dieser Richtung erwähnt eine Äusserung SCHENK's (40, p. 10), der von *P. cavernosus* CRAM. sagt: »Schwerlich wird das Holz von dem folgenden (scil. *Pinites pauciporosus*) zu trennen sein» (S. p. 25). Beide Hölzer haben mit einander nicht das Allergeringste zu tun.

einzig Verbindende ist die Fähigkeit der harzganglosen, in Fällen der Not Harzgänge (allermeist vertikale) zu erzeugen. Diese beiden Gruppen werden fossil als *Cedroxylon* KRAUS em. einerseits und *Piceoxylon* + *Pinuxylon* GOTH. (= *Pityoxylon* KRAUS) andererseits bezeichnet. Zu *Cedroxylon* kann das Holz nicht gestellt werden, da es ständige vertikale Harzgänge besitzt. Zu den andern beiden aber ebenfalls nicht, da es keine horizontalen Harzgänge hat. *Wir haben hier ohne Frage einen zwischen beiden Gruppen vermittelnden, jetzt ausgestorbenen Typus vor uns*, der das grösste phylogenetische Interesse beansprucht. Bei ihm sind die vertikalen Harzgänge bereits ständige Merkmale geworden, während sie bei den harzganglosen lediglich als Anpassungsmerkmale auftreten. Horizontale Harzgänge in den Markstrahlen fehlen dagegen noch und werden nur als Anpassungserscheinungen angelegt. Das vorliegende Coniferenholz ist als Primitivtypus unserer modernsten Coniferenhölzer anzusprechen, als welche *Larix*, (*Pseudotsuga*), *Picea*, *Pinus* gelten müssen.

Dass die vertikalen Harzgänge dazu prädestiniert erscheinen, zunächst — vor den horizontalen — ständige (Organisations-)Merkmale zu werden, erhellt, wenn man sich erinnert, dass die Tendenz, solche — vorerst als Anpassungsmerkmale — zu bilden, recht alt sein muss. Treffen wir diese doch schon nicht nur bei den einfacher organisierten (harzganglosen) Abietineen, sondern selbst bei dem recht alten Holztypus der Taxodieen und sogar Cupressineen. Vertikale Harzgänge sind ja auch in Rücksicht darauf, dass die Holzelemente in erster Linie vertikal gestreckt sind, das Zunächstliegende. Die horizontalen Harzgänge stellten sich ein, da das Bedürfnis für ausgiebigere radiäre Leitung des Harzes ebenfalls vorhanden war; und so ist der jetzt lebende Typus der Coniferen mit beiden Arten der Harzgänge dem durch unser Holz dargestellten entschieden überlegen.» Dass jedoch in einer geringen Anzahl von Fällen die Anlage von Harzgängen mit solchen horizontaler Erstreckung, die in den Markstrahlen verlaufen, ihren Anfang nahm, lehren uns die p. 11 u. p. 34 beschriebenen Typen unseres Materials, die allerdings in den Harzgängen einige Abweichungen von denen der rezenten Typen aufweisen, während die vertikalen Harzgänge unseres Holzes sich im Grunde in nichts von den regulären Harzgängen rezenter Hölzer unterscheiden.

Wie an dem dort beschriebenen *Protopiceoxylon exstinctum* sind auch an unsern Hölzern Wundreizerscheinungen mehrfach zu beobachten. Der Querschliff von Stück No. C 3 (CRAMER's Stück C) zeigt beispielsweise eine kleine Serie oder Häufung von Harzgängen, die wenigstens z. T. lysigener Natur zu sein scheinen (Taf. 3, Fig. 8), und in deren weiterer Umgebung weist die eigentümlich unregelmässige Holzstruktur vielleicht auf eine Art Wundholzbildung hin, wiewohl die etwas unklaren Verhältnisse an dieser Stelle dies nicht mit Sicherheit feststellen lassen. Eine andere Struktur, die ich anfangs für »abnormes Parenchym» anzusprechen geneigt war und die demgemäss auch auf Wundreiz zurückzuführen wäre, zeigt Taf. 4, Fig. 2. Sie kehrt auch an mehreren andern Hölzern wieder. Nach genauer Besichtigung bin ich von dieser Ansicht abgekommen; es handelt sich um Teile »umgekippter» Hydrostereïden (»Tracheïden»), worauf entsprechende Strukturverhältnisse in den andern Schliffen hinweisen; vermöge der Umkippung erscheinen diese Zellen in den Holzlängsschliffen ± querdurchschnitten und täuschen daher Parenchym vor.

Betrachten wir die anatomischen Charaktere unseres Holztypus im Einzelnen, so finden wir, dass die Übereinstimmung im Holzbau mit *Protopiceoxylon exstinctum* ausserordentlich gross ist. Gemeinschaftlich sind: 1. die normalerweise nur vertikal auftretenden Harzgänge; 2. die noch nicht näher berührten Markstrahltüpfel, von denen Taf. 4, Fig. 1 ein Bild gibt und die in Form und Grösse mit denen von *Protop. exst.* (12, p. 32, Fig. 16, A) durchaus übereinstimmen; 3. selbstverständlich die Abietineentüpfelung. Die Hoftüpfelstellung ist bei dem vorliegenden Holz oft auffällig gedrängt (Taf. 2, Fig. 7) und die Hoftüpfel alternieren sogar bei 2-reihiger Stellung an den Enden der Hydrostereïden, wo sie naturgemäss am zahlreichsten auftreten; anderwärts stehen sie wieder locker, einzeln (Taf. 2, Fig. 7 u. Taf. 3, Fig. 2); auch araucarioïde Stellung (Alternanz) kommt vor, und zwar am besten bei Stück No. IV, das etwas älterem Holz angehört als die CRAMER'schen und das Stück No. 4 und demgemäss öfter 2-reihige Hoftüpfel zeigt. Ganz ähnlich sind die Verhältnisse bei *Protopic. exstinctum* von König-Karls-Land, dessen Hoftüpfelverhältnisse ich derzeit leider versäumt habe, näher zu betrachten. Taf. 2, Fig. 4 ist ein Stück davon (Schliff 124) abgebildet, das die z. T. araucarioiden Verhältnisse der Hoftüpfel (mit der Lupe auch die Abietineentüpfelung leidlich!) erkennen lässt. Wie man sieht, kommen auch »Sterngruppen» ähnliche Erscheinungen der Hoftüpfel vor (12, p. 26) und auch solche sind an dem Spitzbergener Material (Schliff IV) vorhanden; im Ganzen erinnern also die Hoftüpfelverhältnisse an die von *Cedroxylon transiens* GOTH. (l. c. u. diese Abhandlung p. 38), wo sie allerdings noch frappanter in die Erscheinung treten. Es ist überhaupt gemeinhin auffallend, wie häufig man in der Hoftüpfelung zahlreicher Hölzer der oberen Juraformation des Nordens araucarioïden Charakteren begegnet, und dies bei Angehörigen von Familien, die mit den Araucarieen — oder Araucariales mit SEWARD und FORD zu sprechen — im Übrigen sicher weiter nichts zu tun haben; es wäre verfehlt, sich bei der Betrachtung der Verwandtschaftsverhältnisse der Coniferenfamilien mit allzu grosser Einseitigkeit an die Hoftüpfelverhältnisse zu klammern, und dies besonders darum, weil im Paläozoikum und auch im ersten Teil des Mesozoikums ausschliesslich oder vorherrschend araucarioïd getüpfelte Holzstämme auftreten, die zweifellos keineswegs alle Araucarieen angehört haben. Wir werden auf diese Verhältnisse S. 30 näher eingehen (s. auch vorher p. 9).

Abweichend erscheint auf den ersten Blick das Fehlen anomaler horizontaler Harzgänge, wie sie bei dem *Protopic.* von König-Karls-Land nachgewiesen sind, aber das kann man nicht als »spezifische» Besonderheit auffassen, es ist natürlich nur eine individuelle.

Es ist wohl nur Zufall, dass bei dem Spitzbergener Material diese Erscheinung, die ja auf Wundreiz gehende Anomalie ist und darum seltener, nicht beobachtet werden konnte. Anfänglich glaubte ich, dass das vorliegende Holz am Ende des Jahresrings regelmässiger Holzparenchym führe (Taf. 3, Fig. 2), wie dies bei *Larix*, *Cedrus*, *Pseudolarix*, bei fossilen Abietineen z. B. bei *Cedroxylon cedroides* (12, p. 29, Fig. 15) der Fall ist. Indes habe ich nach genauerer Betrachtung die Überzeugung gewonnen, dass es sich in dem Holzparenchym nicht um einzelnes, sondern um solches handelt, das zu den Harzgängen gehört; der Eindruck gewöhnlichen Harzparenchyms wird dadurch hervorgerufen, dass man von dem Harzgang selbst nichts sieht, da nur der Randteil des Epithels angeschnitten ist. In mehreren Fällen sieht man, wenn man den Schliff vertikal verschiebt, dann den

Harzgang mit auftauchen, zu dessen Epithel oder Parenchym die vermeintlichen Einzelparenchymzellen gehören, und so dürfte es mit den andern auch sein. Der Nachweis, dass einzelne Holzparenchymzellen regelmässig vorkommen, ist nicht zu erbringen.

Bei dieser Sachlage dürfte der Annahme einer Identität des vorliegenden mit dem ungefähr gleichaltrigen und auch aus dessen Nähe stammenden *Protopiceoxylon exstinctum* GOTH. von König-Karls-Land nichts im Wege stehen. Auch mit den Quertracheïden, die bei jenem nicht mit Sicherheit nachweisbar waren, ist es bei den Vorkommnissen von Spitzbergen dasselbe; auch hier sucht man vergebens etwas, das man mit Sicherheit als solche ansprechen konnte; doch mag hier der Erhaltungszustand wie bei dem König-Karls-Land-Holz manches verdecken.

Es erhebt sich nunmehr, nachdem der Nachweis geliefert ist, dass »*Pinites cavernosus*», wenigstens soweit von den CRAMER'schen Stücken Schliffe entnommen wurden (Stücke A u. C), identisch ist mit *Protopiceoxylon exstinctum*, die Frage, ob nicht dieser letztgenannte Speziesname zu fallen hat und an seine Stelle der CRAMER'sche *cavernosus* treten muss. Ich glaube dies wohl verneinen zu müssen, da die Beschreibung CRAMER's doch der Wirklichkeit zu wenig entspricht und so mangelhaft ausgefallen ist wegen des Fehlens von Dünnschliffen, dass seine Artbeschreibung gegenüber der vorliegenden fast einem Nomen nudum gleichzusetzen ist. Ohne Einsicht der Originalexemplare wäre es niemand wie auch mir früher nicht eingefallen, an eine Beziehung von *Pinites cavernosus* und *Protopiceoxylon exstinctum* zu denken.

Interessant ist nun weiter, dass 2 Stücke des vorliegenden Materials noch mit dem Mark erhalten sind, und zwar das CRAMER'sche Stück C (Taf. 3, Fig. 1) und No. 4. Am besten ist die Erhaltung bei dem CRAMER'schen. Im Längsschliff zeigt das Mark in gewissen Abständen dünne Lagen sklerotischer dunkler Zellen (Taf. 2, Fig. 5); in dieser Hinsicht erinnert unser Holz sehr an »*Araucariopitys*» *americana* JEFFREY (23, T. XXIX, Fig. 10, p. 436), (die ich übrigens (p. 30) für eine Abietinee halte, zumal nach JEFFREY's eigener Angabe diese Parenchymlagen »strongly recall those to be found in *Abies*, *Picea*, and certain hard pines»), bei der sie aber dichter zusammenstehen; »*Araucariopitys*» hat jedoch regulär überhaupt keine Harzgänge, sondern nur »traumatic resin canals», und kann schon aus diesem Grunde mit unserm Holz nichts zu tun haben.

Bei dem CRAMER'schen Stück besonders kann man noch sehr schön die Protoxylemzellen mit Spiral- und Ringverdickung beobachten, wie Taf. 3, Fig. 4 zeigt. Die beiden Stücke mit Mark sind noch in anderer Beziehung lehrreich. Verfolgt man die Zuwachszonen von innen nach aussen, so sieht man, dass der Jahresringbau, der in der Nähe des Marks »Astholz oder Stammholz»-Charakter hat, nach aussen bald in »Wurzelholz»-Bau übergeht, dessen schmales Spätholz die äusseren Jahresringe sehr deutlich zeigen (Taf. 3, Fig. 1 u. 6). Da, wie schon das Mark zeigt, die Stücke selbstredend keine Wurzelstücke sind, sieht man auch hieran wieder, wie wenig man auf den »Wurzelholzbau» u. s. w. hin die Abstammung eines Holzstücks, ob von der Wurzel, Stamm oder Ästen, beurteilen kann, was ich z. B. schon 1905 (p. 19) hervorgehoben hatte. Das Stück N:o IV stammt von einem älteren Stamm und zeigt breitere Jahresringe mit allmählich in einander übergehendem Früh- und Spätholz, also »Stammholzbau».

Die Abbildung von dem Kiefernhängezweig, die ich l. c. 1905, p. 19 geboten hatte, war leider sehr mässig ausgefallen; sie ist daher auf Tafel 3, Fig. 5 noch einmal abgebildet. Mit einer schwächeren Lupe erkennt man ohne Schwierigkeit den »Wurzelholzbau» der äusseren sehr schmalen Jahresringe, deren Schmalheit (und Wurzelholzbau?) wohl »durch ihre widernatürliche Lage» hervorgerufen ist. Worauf das Verhältnis bei dem jurassischen Spitzbergener Material beruht, lässt sich natürlich nicht bestimmter sagen. Wachstumsunregelmässigkeiten scheinen aber vorgekommen zu sein; hierauf weist ausser der Harzgangserie (Taf. 3, Fig. 8) auch der in Tafel 3, Fig. 6 mit p bezeichnete Pseudojahresring, der nur in der Mitte des Bildes deutlich ist, nach beiden Seiten aber aussetzt. Bei genauerer Betrachtung des Kiefernquerschnittes Taf. 3, Fig. 5, bemerkt man, dass die Zahl der Harzgänge, bezogen auf die Zahl der Jahresringe in den äusseren Jahresringen sehr abnimmt. Ganz ähnlich ist es auch bei dem Jura-Holz, wie Taf. 3, Fig. 1 lehrt (Lupe nehmen!, auch für Fig. 5). Auch dieses Verhältnis dürfte mit der Wachstumsanomalie der äusseren Jahresringe zusammenhängen; bei dem Stück N:o IV mit durchweg normalem Jahresringbau ist davon nichts zu merken. Diese Abnahme der Harzgänge in den äusseren Jahresringen (mit Wurzelholzbau) erinnert an das von mir auch in 12, p. 30 berührte Verhältnis von »*Larix*» *Johnseni* SCHRÖTER von König-Karls-Land; wie die Sache hier in Wirklichkeit liegt, kann man leider nicht sagen, da das Original nicht mehr erhältlich ist. Doch scheint es mir nunmehr wahrscheinlicher, dass ein ähnliches Verhältnis vorliegt wie bei unseren Spitzbergener *Protopiceoxyla* und mein damaliger Erklärungsversuch weniger Wahrscheinlichkeit hat. »*Larix*» *Johnseni* dürfte also ein *Protopiceoxylon* gewesen sein.

Piceoxylon antiquius n. sp.

N:o 8 a, 10, 12, 15, 21. Taf. 4, Fig. 3—6.

Abietineenholz mit der charakteristischen Abietineentüpfelung und *normalerweise* mit vertikalen *und* horizontalen (in Markstrahlen eingeschlossenen) Harzgängen, die vertikalen oft durch thyllöses Gewebe verstopft. Markstrahlen demgemäss einreihig (selten zellenweise zweireihig) und mehrreihig mit eingeschlossenem Harzgang. Markstrahltüpfel klein wie bei *Protopiceoxylon exstinctum* (Taf. 4, fig. 6). Hoftüpfel nicht locker, getrennt, auch gedrängter, aber nur gelegentlich an den Hydrostereïdenenden etwas alternierend und auch hie und da zu »Sterngruppen» (12, p. 26) zusammenstehend. Harzgangparenchym getüpfelt wie die Markstrahlzellen, dickwandig. Jahresringe deutlich, mit grösserer Früh- und Spätschicht an den vorliegenden Stücken, also ohne Wurzelholzbau. Tangentialhoftüpfel im Spätholz scheinen zu fehlen, ebenso Quertracheiden.

Aus den eben gemachten Angaben ergibt sich, dass wir es in dem vorliegenden Abietineenholz mit einem Typus zu tun haben, der im Prinzip bereits die Struktur zeigt, die unsere geologisch zweifellos jüngsten und kompliziertest gebauten Abietineen besitzen, nämlich *Picea*, *Larix*, *Pseudotsuga* und *Pinus*. Unter den Hölzern von König-Karls-Land fehlte ein solcher Typus, und als modernster war dort der auch in dem oberjurassischen Material von Spitzbergen ebenfalls vorhandene *Protopiceoxylon*-Primitivtypus vorhanden. Hier haben wir es dagegen mit einem noch kom-

plizierter gebauten, modernen Typus zu tun, dessen Auftreten in so alten Schichten man wohl nicht erwartet hätte. Allerdings dürfte er gleich andern Abietineentypen damals nur erst im hohen Norden häufig gewesen und erst später südwärts gewandert sein, Verhältnisse, auf die wir in den allgemeinen Besprechungen zurückkommen werden.

Taf. 4, Fig. 3 u. 4, zeigt die zahlreichen Harzgänge im Querschliff und Tangentialschliff; von Wundreiz und dergl. habe ich nichts feststellen können; das ausserordentlich regelmässige, gleichförmige, häufige Auftreten der beiden Arten der Harzgänge kennzeichnet diese als zweifellos reguläre Bildungen. Dass das Epithel dickwandig war, zeigen die Abbildungen ebenfalls; überdies, wäre es dünnwandig gewesen, hätte es und seine Tüpfelung sich kaum in so vorzüglicher Weise erhalten. Die Tüpfelung dieses Epithels ist von der der Markstrahlen wenig verschieden, wie z. B. Taf. 4, Fig. 5, zeigt; sie entspricht, wie es auch noch heute bei analog gebauten Hölzern mit dickwandigem Epithel ist, (*Picea*, *Larix*) genau der Abietineentüpfelung. Die letztere Tüpfelung zeigt Taf. 4, Fig. 5 b; sie ist auch im Tangentialschliff gut wahrzunehmen (Fig. 5 a) und auch an Stellen guter Erhaltung im Querschliff. Die Markstrahltüpfel sind auf Taf. 4, Fig. 6 unten sichtbar; sie entsprechen im Übrigen genau denen in Taf. 4, Fig. 1.

Abweichend von dem genannten Holztypus (*Picea* u. *Larix*) ist (abgesehen von der unter gewissen Umständen auch rezent fehlenden Spiralverdickung im Spätholz) das Fehlen von Quertracheïden, die sich wenigstens nicht feststellen liessen, und das Fehlen der kleinen Tangentialhoftüpfel im Spätholz, die bei den entsprechenden rezenten Objekten stets vorhanden sind; bei gewissen *Pinus*-Arten (s. str.) der Sectio *Pinaster* z. B. fehlen sie bekanntlich, doch kann diese hier nicht in Vergleich gezogen werden, da, wie sich aus der starken Ausbildung der Abietineentüpfelung, den kleinen Markstrahltüpfeln, dem dickwandigen Harzgangepithel u. a. ergibt, dass wir es, wie bereits angedeutet, nicht mit *Pinus* s. str. zu tun haben. Aus den genannten Merkmalen ergibt sich vielmehr unzweideutig, dass wir es mit dem *Piceoxylon*-Typus (8, p. 102) zu tun haben, gegen dessen rezente Vertreter, die wir bereits genannt haben (*Picea*, *Larix*, *Pseudotsuga*), allerdings durch das Fehlen der Quertracheïden und Tangentialtüpfel eine Abweichung besteht, die indes nicht die Aufstellung eines neuen Gattungstypus rechtfertigt, da der Holzbau im Prinzip völlig dem *Piceoxylon* entspricht. JEFFREY und CHRYSLER (24, p. 12) finden es schwierig, bei fossilen Hölzern den *Piceoxylon*- und *Pinuxylon*-Typus zu trennen, worauf ich nur erwidern kann, dass, wenn die Struktur ungenügend erhalten ist, auf eine genauere Bestimmung eben verzichtet werden muss. In dem vorliegenden Falle ist ein Zweifel auch nicht einen Augenblick möglich, welchem von beiden Typen die Struktur entspricht, wie bereits dargelegt.

Der »moderneren» Struktur dieses Holztypus, die sich in dem Vorhandensein von beiderlei Arten von Harzgängen ausprägt, entspricht es in gewissem Sinne, dass die Hoftüpfel, die bei so vielen Typen dieser Schichten der Arktis noch so häufig araucarioïde Charaktere aufweisen, bei dem vorliegenden Holz dies nur in verhältnismässig geringem Grade tun (Taf. 4, Fig. 6) und zwar meist, wie es scheint, an den Enden der Hydrostereïden, wo die Hoftüpfel immer meist gedrängter auftreten als in der Zellmitte.

Die vorliegenden oberjurassischen Holzreste bieten ein besonders hohes Interesse dadurch, dass sie zweifellos die ältesten Abietineenholzreste sind,

die den *Piceoxylon*-Bau mit horizontalen und vertikalen Harzgängen besitzen. Dieser Satz steht in Widerspruch mit den Anschauungen JEFFREY's, der die Abietineen für eine sehr alte Gruppe hält, worauf auch in dieser Arbeit noch an mehreren andern Stellen (p. 30) eingegangen werden musste. Seine Anschauung gründet sich besonders auf das Vorkommen des *Pityoxylon Conwentzianum* (GÖPP.) SCHENK aus dem Waldenburger Karbon (!) und auf den Nachweis eines *Pityoxylon* (*P. chasense* PENHALLOW 35 a, p. 76) durch letzteren Autor in Perm von Kansas. Zunächst muss ich auch hier wieder erklären wie schon früher, dass *P. Conwentzianum* (auf einer Halde (!) des Waldenburgischen gefunden) schon aus dem Grunde — abgesehen von den Harzgängen, von denen sowohl vertikale wie horizontale(!) vorhanden sind, erstere allerdings stark verdrückt — nicht karbonisch sein kann, weil es 1. ganz moderne Hoftüpfelung (die im Karbon fehlt; vergl. 12, p. 28) und 2. typisch periodische Zuwachszonen hat (GÖPPERT-STENZEL 50, p. 54 ff., T. XI, XII); auch SOLMS hat (55, p. 83) seine Zweifel über diesen *Pinites* ausgesprochen; noch niemals hat man sonst eine Spur eines derartigen Holzes aus karbonischen Schichten — auch aus dem Waldenburgischen nicht, von wo ich eine ganze Anzahl, natürlich araucarioïder Gymnospermenhölzer kenne — wiedergefunden, und das ist auch verdächtig. (Es sei übrigens hier hinzugefügt, dass wie auch STENZEL's Zeichnungen deutlich zeigen — das Holz den Erhaltungszustand »versteinerter Holzkohle» (12, p. 6, 7) zeigt, was die Schliffe im Arboretum fossile schon mit blossem Auge sehen lassen.)

Über *Pityoxylon chasense* PENHALLOW, das sich wenigstens auch durch araucarioïde Hoftüpfel den paläozoischen Hölzern mehr anpasst, aus dem Perm von Kansas dürften die Akten auch noch nicht geschlossen sein; unbegreiflich ist jedenfalls, wie PENHALLOW ein so merkwürdiges und wichtiges Vorkommen nicht abbilden konnte, so dass man nur auf die kurze Textbeschreibung angewiesen ist. Schliesslich würde aus dem Vorkommen von horizontalen Harzgängen allein — um diese handelt es sich — noch nicht eine Verwandtschaft mit Abietineen gefolgert werden können, wie ich vorn bei *Anomaloxylon* darlegen musste (p. 11). Es wäre dringend wünschenswert, dass das PENHALLOW'sche Orignal abgebildet und nachgeprüft würde. Im übrigen bemerke ich noch, dass, wenn »*Pityoxylon*» *chasense* nur horizontale Harzgänge haben sollte, eine Belassung bei *Pityoxylon* unmöglich ist, da dieses als auf die rezenten regulär harzgangführenden Abietineen gegründet beiderlei Harzgänge — vertikale *und* horizontale — aufweist. Ich füge hinzu, dass GÖPPERT (Permflora, p. 254) auch bei *Dadoxylon saxonicum* REICHENB. sp. »Harzgänge» angeführt hat, die sich wie die von *Peuce eggensis* WITH. als Gewebelücken erwiesen, und schliesslich, dass RENAULT (39, p. 368—373, Fig. 67—72) aus dem Permo-Karbon von Autun ein *Cedroxylon varollense* beschrieben hat, das ein gewöhnliches *Dadoxylon* ist und mit Abietineen nichts zu tun hat, ferner, dass das angeblich triadische *Pityoxylon Sandbergeri* KRAUS sich später als tertiär herausgestellt hat (das aber noch SEWARD (48, p. 419) als triadisch erwähnt!) u. s. w. *Pityoxylon chasense* wäre das einzige harzgangführende Holz aus dem Perm der ganzen Welt, und es ist fast zu bezweifeln, ob es einer Nachprüfung standhalten wird.

Vergleichen wir unser Holz mit anderen beschriebenen *Pityoxyla* (*Piceoxylon* + *Pinuxylon*), so können wir hier zunächst die jüngeren Vorkommnisse tertiären und noch jünge-

ren Alters, die zwar im Prinzip (die Abweichungen nannten wir bereits) wie manche heutigen unserem oberjurassischen Holz zwar sehr ähnlichen Holzbau haben, aber doch wegen der Abweichungen und bei so verschiedenem Alter mit ihm zweifellos nicht zusammengetan werden können, dies um so weniger als in dem anscheinenden Fehlen der bei den jüngeren Typen regulär auftretenden Quertracheïden und auch in dem Fehlen der Tangentialhoftüpfel bei unserem Material sich einige bestimmte, innerhalb der *Piceoxylon*-gruppe unterscheidend brauchbare Merkmale finden. Wir werden also zum Vergleich nur die vergleichsweise älteren kretacischen Vorkommnisse heranzuziehen haben. Zunächst wäre zu erwähnen »*Pinoxylon*» *dacotense* KNOWLTON, das aber nur vertikale Harzgänge hat und ungenügend beschrieben ist (vergl. 12, p. 35). »*Pinites*» *Ruffordi* SEWARD (48) aus dem Wealden Englands, mit normalerweise beiderlei Harzgängen, den ich (12, p. 36) 1907 noch für den ältesten sicheren Holzrest mit *Pityoxylon*-Bau erklärte, hat grössere runde Markstrahltüpfel, mehr araucarioïde Hoftüpfel (l. c. T. 3, Fig. 11, Sterngruppen!) und hin und wieder Tangentialhoftüpfel (l. c. T. 3, Fig. 6); über die Abietineentüpfelung ist leider nichts angegeben.

Pinites Ruffordi ist das älteste Vorkommen dieses Typus in mittleren Breiten. *Pityoxylon statenense* JEFFR. und CHRYSLER aus der mittleren Kreide Nord-Amerikas (Kreischerville, Staten Island, 24, p. 8) unterscheidet sich ebenfalls sehr leicht von dem unsrigen durch die Spätholztangentialtüpfel und die nur in Einzahl pro Kreuzungsfeld (von Markstrahlzelle und Tracheïde) stehenden Markstrahltüpfel. *Pinus Nathorsti* CONWENTZ (4, p. 13. T. VI u. VII.) aus dem Senon Schwedens ist eine echte *Pinus* Sect. *Pinaster* und hat daher mit dem vorliegenden Holz nichts zu tun.

Wir haben, wie das auch wohl bei einem so alten Typus wie dem vorliegenden trotz aller Beziehungen zu den jüngeren und jüngsten Holztypen nichts anders erwartet werden konnte, demnach einen neuen Abietineenholztypus vor uns, den ich mit dem Beinamen *antiquius* zu belegen vorschlage.

Xenoxylon latiporosum (CRAM.) GOTH.

Ausser den CRAMER'schen Originalen zu »*Pinites*» *latiporosus* u. *pauciporosus* (N:o 6) noch N:o 9 u. ? N:o 16. Taf. 4, Fig. 7—11; Taf. 5, Fig. 1 u. 2.

Pinites latiporosus CRAMER in HEER, Fl. foss. arctica 1868, p. 176, T. XL, Fig. 1—8.

Pinites pauciporosus CRAMER l. c. p. 176, T. 41, Fig. 1—5.

Araucarioxylon latiporosum (CRAM.) KRAUS in SCHIMPER, Traité de Paléontol. végétale 1870—72, II, p. 384. — SCHENK, Paläophytologie 1890, p. 867 u. 868, Fig. 422. Derselbe, Öfversigt Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Förhandl. 1890, N:o 1, p. 6.

Cedroxylon sp. SCHRÖTER, Fossile Hölzer aus der arktischen Zone, 1880 p. 9, Fussnote 1. — SCHENK (40), p. 10.

Araucarioxylon Koreanum FELIX, Untersuchungen über fossile Hölzer, 3tes Stück 1887, p. 518, T. XXV, Fig. 1.

Xenoxylon latiporosum (CRAM.) GOTHAN, Zur Anatomie lebender u. foss. Gymnospermenhölzer 1905, p. 38. — Ferner: Verhandl. Kais. Russ. Mineral. Ges., II. Serie, Bd. XLIV, 1, p. 454 u. Kungl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl. Bd. 42, N:o 10, 1907, p. 10 u. s. w.

Araucarites latiporosus (CRAM.) TUZSON, Monogr. foss. Pflanzenreste Balatonseegegend 1909 (deutsche Übersetzg.) p. 31.

Gymnospermenholz von sehr charakteristisch-eigentümlichem Bau. Hoftüpfel einreihig, sehr gross, 20—40 µ breit, 15—20 µ hoch, also vertikal »zusammengedrückt», sich unten und oben stets gegenseitig berührend und abplattend, sehr selten stellenweise zweireihig und dann alternierend (Taf. 4, Fig. 11) im Ganzen also ein araucarioïdes Bild bietend, aber schon durch die enorme Grösse der Hoftüpfel sehr eigenartig. Porus querelliptisch, wie die Hoftüpfel quergestreckt. Markstrahlen stets einreihig bis c:a 17 Stock hoch. Markstrahlzellen ungefähr so hoch wie die Hoftüpfel (im Mittel c:a 20—24 µ), sehr schmal (Taf. 4, Fig. 7). Markstrahltüpfel grosse »Eiporen», d. h. grosse unbehöfte Tüpfel fast von der Grösse des Kreuzungsfeldes (vergl. GOTHAN 12, p. 11) ähnlich wie bei *Pinus Strobus* u. a. *Pinus*-Arten und manchen Taxaceen, meist nur ein Tüpfel pro Kreuzungsfeld (Taf. 4, Fig. 9). Holzparenchym fehlt ganz; Jahresringe deutlich, mit sehr schmaler Spätholzzone (»Wurzelholzbau»). Viele Zellen des Holzes sind mit thyllenartigen Querwänden erfüllt.

Das vorliegende merkwürdige Holz ist, wie schon ein Blick in die Synonymik zeigt, schon öfters einer Besprechung unterzogen worden. Es sei hier kurz zunächst das Historische mitgeteilt. Der erste Autor, der das damals einzige Stück untersuchte, CRAMER, stellte es zu *Pinites* im GÖPPERT'schen System der Coniferenhölzer, hat aber noch einen besonderen Grund (»im Hinblick auf die grossen einzählig über einer Holzzelle befindlichen Tüpfel der Markstrahlzellen, welche an das Verhalten unserer Kiefern erinnern», l. c. p. 176). CRAMER hatte offenbar das richtige Gefühl, dass trotz der araucarioïden Charaktere der Hoftüpfel wegen der übrigen Strukturverhältnisse, besonders der Markstrahltüpfel das Holz nichts Araucarioïdes habe und erwähnt solche Beziehungen gar nicht. SCHRÖTER änderte an dem Standpunkt CRAMER's nur insofern etwas, als er an Stelle des GÖPPERT'schen Namen *Pinites Cedroxylon* KRAUS setzte. KRAUS dagegen stellte das Holz zu *Araucarioxylon*, indem er das Hauptgewicht auf die Hoftüpfel legte, und ihm folgte SCHENK, der an den in der Synonymik genannten Stellen ebenfalls für *Araucarioxylon* plädiert und (40, p. 7, 8) sogar sich mit der Frage beschäftigt, zu welcher fossilen Araucariee oder *Araucaria* das Holz gehören könnte. NATHORST (30, p. 42) meinte, dass das Holz vielleicht zu *Elatides* gehören könnte, was ich aber, wie schon 12 p. 10 bemerkt, wegen des häufigen Vorkommens von *Elatides* u. der relativen Seltenheit von *P. latiporosus* nicht glaubte; allerdings hat sich die Seltenheit nunmehr etwas verringert. *Elatides* selbst ist man geneigt für eine Araucarie zu halten und dann dürfte das Holz noch weniger dahin gehören (vergl. auch om Schluss). Die oft hervorgehobene Ähnlichkeit der Hoftüpfel mit denen von *Protopitys*, nach SOLM's Untersuchungen einer Archegoniate, ist rein äusserlich. 1905 habe ich dann für den Typus (8, p. 38) den Namen *Xenoxylon* aufgestellt, zu dem ich dann noch später eine andere »Art» mit nicht araucarioïden Hoftüpfeln stellte, *Xenoxylon phyllocladoides* GOTH. (11, p. 454; vergl. p. 36); bezüglich der eventuellen Verwandtschaftsverhältnisse von *Xenoxylon* bemerkte ich damals, dass die Struktur dieses Typus, speziell des *latiporosus* unter den lebenden und fossilen Hölzern ohne Analogon ist, »am ehesten ist vielleicht noch an Taxaceen zu denken, u. zwar wegen der Markstrahleiporen». Schliesslich hat sich TUZSON (51, p. 31, 32) kurz über »*Araucarites*» *latiporosus*, wie er es nennt, ausgelassen. Er spricht sich ebenfalls gegen den Vergleich mit *Protopitys* aus und ist überdies, auf SCHENK's unzutreffende

Äusserung gestützt, der Ansicht, dass der feinere Bau der Markstrahlen unbekannt sei; er hält offenbar die grossen Markstrahltüpfel wie auch SCHENK für einen Erhaltungszustand, was jedoch nicht der Fall ist; schon CRAMER hatte das ganz richtig erkannt. SCHENK's Bemerkung (40, p. 8) über die schlechte Erhaltung des CRAMER'schen Stückes rechtfertigt allerdings die Ansicht TUZSON's, deshalb bemerke ich hier noch ausdrücklich, dass die Erhaltung recht gut ist und jedenfalls die beschriebenen Strukturverhältnisse unzweideutig zu erkennen sind.

Wenden wir uns nunmehr den Einzelheiten der anatomischen Struktur zu. Das Originalstück CRAMER's habe ich vor einigen Jahren in den Händen gehabt und auch Schliffe davon neu anfertigen lassen, die ich bei der vorliegenden Untersuchung nicht wieder eingesehen habe. Es schien mir dies um so weniger nötig als ich mir genügend Notizen über die Struktur gemacht und auch Zeichnungen davon gefertigt hatte (Taf. 4, Fig. 7—10 stammen von CRAMER's Original). Unter den Green-Harbour-Hölzern haben sich nun noch 2 weitere Exemplare[1] dieses merkwürdigen Holztypus gefunden; das eine ist das Original zu CRAMER's *Pinites pauciporosus* (N:o 6), von dem ich schon 1907 (12, p. 18) angegeben hatte, dass er vermutlich zu *Xenoxylon* zu stellen sei wegen der von CRAMER l. c. T. 41, Fig. 4 u. 5 abgebildeten, allerdings nur in Aufsicht beobachteten Markstrahltüpfel; wegen der in der CRAMER'schen Figur rechts sichtbaren lockeren Hoftüpfelreste musste man vermuten, wie ich es auch l. c. tat, dass es sich um *Xen. phyllocladoides* handele, doch haben die Dünnschliffe die Übereinstimmung mit der Hoftüpfelung von *Xen. latiporosum* gezeigt, die z. B. Taf. 5, Fig. 2 leicht erkennen lässt. Die Schliffe von diesem Stück gehören zu denen, die früher mit anderen CONWENTZ zur Untersuchung bekommen hatte, der jedoch dafür keine Zeit fand. Irrtümlich hatte er auf die Schliffe »Nordenskjölds-Berg» (tertiär, s. p. 40) geschrieben; es genügte ein oberflächlicher Blick, um die Identität mit *latiporosus* festzustellen, und Prof. NATHORST bestätigte mir dann, dass es zu den jurassischen Hölzern von Green-Harbour gehörte.

Taf. 5, Fig. 1 u. 2 stammen von dem dritten aufgefundenen Stück N:o 9. Die Photographie Fig. 2 lässt die Hoftüpfelverhältnisse beim Vergleich mit den Figuren auf Taf. 4 als völlig gleich erkennen. Bemerkenswert ist besonders noch Taf. 4, Fig. 11, die Alternanz der Hoftüpfel zeigt, die bisher noch nicht beobachtet war und, da das Vorkommen 2-reihiger Hoftüpfel bei deren Grösse überhaupt selten ist, nur ausnahmsweise vorkommt. Ein Vergleich dieser Abbildung sowie der CRAMER'schen mit den von den neu aufgefundenen Stücken wird deren Identität besser als Worte zeigen. Die grossen Markstrahltüpfel (Taf. 4, Fig. 9), die Hoftüpfel, die (im Tangentialschliff) sehr schmalen Markstrahlen sind bei allen gleich, und überdies stimmen sie noch im Jahresringbau und in der Erhaltungsweise ebenfalls völlig überein. Die Schmalheit der Markstrahlen ist bei der Grösse der Hoftüpel und der Weite der Frühholzzellen sehr augenfällig; die

[1] Vielleicht gehört auch N:o 16 hierher, von dem ich nur einen Querschliff einsehen konnte, da der Radialschliff leider nur das dem Stück noch ansitzende Nebengestein gefasst hat. Der Grund, weshalb ich bloss auf diesen einen Schliff hin die Hierhergehörigkeit vermute, liegt darin, dass die Hoftüpfel, wie deren Querschliffe zeigen, ziemlich breit sein müssen, und besonders darin, dass sich das Vorhandensein von grossen Eiporen als Markstrahltüpfel in dem häufigen Fehlen der Tracheïdenwand an der daranstossenden Markstrahlzellwand verrät, wie dies Figur 10 auf Taf. 4, die nach dem CRAMER'schen Stück gemacht ist, zeigt. Genaues ist aber nicht auszumachen; um das Stück zu schonen, habe ich es nicht weiter schleifen lassen, zumal schon 3 Exemplare vorlagen.

Markstrahlzellen sind im Tangentialschliff nicht grösser als die Hoftüpfelschnüre, die man allenthalben durchschnitten sieht und die bei ihrer dichten Stellung bei schlechter Erhaltung oft beinahe selbst wie Markstrahlen aussehen (Taf. 4, Fig. 7), wenigstens bei dem besser erhaltenen CRAMER'schen Stück. Die Markstrahltüpfel, grosse in Einzahl pro Kreuzungsfeld stehende »Eiporen» (Taf. 4, Fig. 9) scheinen von mehreren Autoren als Erhaltungszustände aufgefasst zu sein, wie schon bemerkt wurde. Dass dies nicht der Fall ist, kann man bei genauerer Betrachtung und Überlegung unschwer einsehen. Zunächst ist das Holz wie auch die Abbildungen zeigen, gut oder doch wenigstens ziemlich gut erhalten, wie ich schon oben bemerkte. Wenn Erhaltungszustände vorlägen, müsste man wenigstens an einigen Markstrahlzellen irgend welche Andeutungen, Reste kleinerer Tüpfel oder dergl. sehen, während man immer wieder dasselbe Bild der grossen Eiporen hat, wo man auch suchen mag. Auch der Querschliff zeigt die nach den Verhältnissen des Radialschliffes zu fordernden Strukturen an günstigen Stellen vielfach (Taf. 4, Fig. 10), nämlich, dass die Hydrostreïden- (»Tracheïden»-)wand fast auf die ganze Breite des Kreuzungsfeldes fehlt und die blosse Wand der eigentlichen Markstrahlzellen das Zelllumen gegen die Markstrahlzelle abschliesst. Allerdings sind beim Beurteilen dieser Einzelheiten dieselben Vorsichtsmassregeln in Anwendung zu bringen, die ich (12, p. 13) für *Xenoxylon phyllocladoides* eingehend erläutert habe.

Eine weitere Struktureigentümlichkeit, die in noch schönerer Ausbildung nachher bei *Protocedroxylon araucarioides* von dem Esmarks-Gletscher wiederkehrt (p. 27), ist das Vorhandensein thyllöser Bildungen in den Holzzellen; auch bei dem CRAMER'schen Stück sind sie, soviel ich mich entsinne — ich habe darüber keine Notiz gemacht — vorhanden. Sie werden bei *Protocedroxylon*, wo sie noch besser erhalten sind, aber im Prinzip genau den bei *Xenoxylon latiporosum* vorhandenen gleichen, noch näher beschrieben werden. Da sie bei Coniferenhydrostereïden vornehmlich in Wurzelholz auftreten, so wird das vorliegende, das im Jahresringbau »Wurzelholzbau» zeigt, wohl ein wirkliches Wurzelholz sein; der Jahresringbau allein würde das nicht beweisen. CONWENTZ hatte übrigens schon auf den Radialschliff geschrieben, »ausserdem Thyllen!», und man kann dieser Deutung der Gebilde nur beipflichten. Taf. 5, Fig. 2 zeigt diese deutlich. Die blasenförmige Hineinwölbung der Schliesshäute bezw. Markstrahlzellenwände, die man bei den Esmarks-Gletscherhölzern noch so deutlich sieht (Taf. 5, Fig. 8), ist hier nicht mehr zu erkennen, aber wohl nur wegen der schlechten Erhaltung. Ein Zusammenhang mit den Markstrahlen ist aber noch in sehr vielen Fällen zu sehen, nur haben sich infolge weiteren Wachstums der Thyllen deren Wände schon von den Markstrahlen entfernt, so dass man hier gewissermassen quergefächerte Tracheïden sieht; die völlige Analogie mit den p. 32 beschriebenen Thyllen macht auch die Thyllennatur bei diesem Holz zweifellos.

Incertae sedis.

N:o 5, 7, 11, 19, 27. Taf. V, Fig. 6.

Ausser den vorgangs beschriebenen Resten liegen noch von einigen andern Schliffe vor, die einer genaueren Bestimmung nicht fähig waren; sie entstammen möglicherweise einer und derselben Holzart. Harzgänge fehlen vollständig, Abietineentüpfelung, soviel

der Erhaltungszustand sehen lässt, ebenfalls, und auch Holzparenchym ist selten oder fehlend. Die Hoftüpfel zeigen keine oder nicht nennenswert auraucarioïde Charaktere, die Markstrahltüpfelstruktur ist nicht mehr sichtbar; Markstrahlen einreihig (Taf. V, Fig. 6). Jahresringe sind wie bei den andern Resten sehr deutlich.

Aus diesen Daten lässt sich eine Hinweisung auf eine bestimmtere Gruppe im System nicht entnehmen (p. 44).

Ausser dem schon genannten Stück 5 liegen noch von einem andern Stück N:o 5 (leg. NATHORST 1882) Schliffe vor, die schon CONWENTZ in der Hand gehabt hatte. Ich glaubte anfangs, *Xenoxylon phyllocladoides* GOTH. vor mir zu haben, womit die Struktur im ganzen stimmt; doch zeigte sich, dass es bei der Erhaltungsweise nicht möglich ist, über die allein eine Entscheidung ermöglichende Markstrahltüpfelstruktur ins Klare zu kommen, so dass auf eine Bestimmung auch hier verzichtet werden musste. Hin und wieder kommen schmale Holzparenchymzellen vor, die sonst bei diesem Typus noch nicht beobachtet sind, es handelt sich also vielleicht um einen ganz andern Typus.

4. Oberjurassische Hölzer vom Esmarks-Gletscher.

Von dieser Lokalität, an der Nordwestseite des Eisfjordes, liegen eine Anzahl (6) Reste vor, die auf der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1908 von B. HÖGBOM gesammelt sind. Trotz der geringen Anzahl der Exemplare und der unterscheidbaren Typen ist das Interesse, das dieses Material gewährt, sehr gross, wie sich aus dem Folgenden ergibt, da es sich um zwei bisher unbekannte *Primärtypen* aus der Familie der Abietineen oder deren nächster Verwandtschaft handelt, wodurch die Anzahl der uns durch das arktische oberjurassische Material vermittelten primitiven Abietineentypen eine höchst interessante Vermehrung erfährt. Äusserlich sind die Reste von denen vom Wimansberg und Green-Harbour durch die Durchsetzung mit sehr zahlreichen, ziemlich grossen runden Bohrlöchern von etwa 0,5—1,5 cm Durchmesser ausgezeichnet, die nur an den Stücken N:o 5 u. 6 fehlen. Die Löcher erinnern an die von *Teredo*-Arten hervorgebrachten und sind, wie eigentlich kaum hervorgehoben zu werden braucht, in das Holz *vor* dessen Versteinerung (Intuskrustierung, vergl. 15, p. 258) hineingebohrt. Für bohrende Käfer erscheinen sie zu gross. Die Erhaltung der Reste ist besser, als der Augenschein vermuten lässt, so dass genügend anatomische Details zur Bestimmung sichtbar waren. Sie scheinen fast ganz aus Eisenkarbonat zu bestehen, und die Zellwände zeigen im Schliff eine dunkelbraune bis rötlich-braune Farbe. Schwefelkiespartien zeigen sich oft, wie bei jurassischen Hölzern und auch z. B. bei denen von Green-Harbour gewöhnlich.

Protocedroxylon araucarioides nov. gen. et sp.

N:o 3, 4, 7, 9. Taf. 5, Fig. 3—5, 7—11; Taf. 6, Fig. 1.

Abietineenholz ohne (normalerweise) vertikale und horizontale Harzgänge, mit deutlicher Abietineentüpfelung, die auf den Markstrahlzellentangentialwänden etwas lockerer ist wie gewöhnlich. Markstrahlen stets einreihig; Markstrahltüpfel relativ gross, unbe-

höft (?Erhaltungszustand), meist 1, 2—3 pro Kreuzungsfeld in einer Reihe. **Hoftüpfel durchweg araucarioïd**, 1 bis 2-reihig, ziemlich gross (ca. 20—24 μ hoch!). Die Hydrostereïden des Holzes sind mit Thyllen erfüllt, die fast an keiner Stelle der Schliffe vermisst werden. Die Jahresringe weisen typischen Wurzelholzbau auf (Taf. 5, Fig. 3). Holzparenchym fehlend oder so gut wie fehlend. Im Spätholz zahlreiche Tangentialtüpfel (Taf. 5, Fig. 5), die lockerer als die Hoftüpfel stehen.

Der vorliegende Holztypus ist sehr eigentümlich durch das Zusammenvorkommen der araucarioïden Hoftüpfelung mit der Abietineentüpfelung. Taf. 5, Fig. 4 u. 7 zeigt die Hoftüpfelverteilung; bei zweireihigen Hoftüpfeln tritt die Alternanz, wie sie bei Araucarieen so charakteristisch ist, in typischster Weise in die Erscheinung. Die Abietineentüpfelung ist trotz der durchaus nicht hervorragenden Erhaltungsweise der Holzstruktur leicht zu bemerken und zwar an allen drei Schliffen. Taf. 5, Fig. 9 zeigt sie im Radialschliff, Fig. 11 im Querschliff und Fig. 5 u. 10 z. T. in Gestalt quer durch die Markstrahlzellen ziehender Balken im Tangentialschliff. Bei den heutigen Abietineen mit dieser Tüpfelung, z. B. *Abies*, *Picea*, erscheint sie auch im Tangentialschnitt — wo man also auf die kurzen Markstrahlzellentangentialwände aufsieht — ebenfalls in Gestalt kleiner runder Poren (wie Taf. 6, Fig. 11). Bei dem vorliegenden Holz dagegen scheinen die eben schon genannten Markstrahlzellentangentialwände etwas lockerer getüpfelt zu sein, z. T. etwa in der Weise wie manche heutigen *Juniperus*-Arten, doch kommen auch bei guter Erhaltung Stellen wie Taf. 5, Fig. 5 vor, wo die Tüpfelung dichter ist, so etwa wie bei den heutigen Abietineen, doch bietet die Tüpfelung der horizontalen Markstrahlzellenwände, wie sie Fig. 9 u. Fig. 11 (Taf. 5) zeigen, genau dasselbe Bild, das die Abietineen bieten, und es kann wohl kaum ein Einwand erhoben werden, wenn wir die Markstrahlenzellentüpfelung unseres Holzes schlechthin als Abietineentüpfelung bezeichnen; wir haben kein anderes Analogon unter der anatomischen Struktur der Coniferen. Auf Grund dieser Tüpfelung würden wir also dem Holz systematisch seinen Platz unter den Abietineen anzuweisen haben.

Nicht hiermit vereinbar erscheint zunächst die durchaus araucarioïde Hoftüpfelung; von der Hoftüpfelung der Araucarieen erscheint allein abweichend die *Grösse* der Hoftüpfel, die auch dann noch nicht ihr Auffallendes verliert, wenn man annimmt, dass es sich in den vorliegenden Stücken — was ja nach dem »Wurzelholzbau» der Jahrresringe sehr wohl möglich ist — um Wurzelholz der betreffenden Coniferen handeln sollte; in diesem sind ja die Zellelemente erfahrungsgemäss etwas grösser als im Stamm- und Astholz, wie schon HUGO VON MOHL nachgewiesen hat. Zwar zeigen namentlich paläozoïsche Araucariten (*Dadoxyla*) z. T. beträchtlich grössere Hoftüpfel als die kaum 12 μ hohe Hoftüpfel besitzenden lebenden und jüngeren fossilen *Dadoxyla*, indes erreichen auch diese nicht eine solche Grösse wie bei dem vorliegenden Holz. Schon KRAUS (26, p. 23), dann ich selbst (8, p. 20 u. 21) und kürzlich noch I. SCHUSTER hatten hierauf hingewiesen; letzterer hat etwas grössere Masse gefunden als ich; während bei mir l. c. 16 μ (als runde Zahl, ohne Brüche, die hierbei wirklich keinen Wert haben) als Maximum figuriert, hat er an mehreren *Dadoxylon* im Mittel 17,5 μ gemessen (Höhe der Hoftüpfel), also immer noch bedeutend kleinere Masse also das vorliegende Holz aufweist. Halten wir z. B., um noch ein Beispiel anzuführen, unser Trias-*Dadoxylon* (p. 8) dagegen, so fällt auch hier die

geringe Grösse der Hoftüpfel, die sich durchaus der bei den Araucariten üblichen einpasst, im Gegensatz zu unserem Holz in die Augen. Abweichend von Araucarieenhölzern sind schliesslich auch die runden, wenig zahlreichen Markstrahltüpfel, die wenigstens bei jüngeren *Dadoxyla*, die zu den Araucarieen gehören, wohl nicht vorkommen (Taf. 5, Fig. 9, auch Fig. 4, 7). Die heutigen besitzen sehr kleine, zahlreiche behöfte Markstrahltüpfel, deren Verhalten leider meist bei fossilen Hölzern nicht angegeben und auch vielfach nicht mehr festzustellen ist; sie bieten ein Bild wie z. B. GÖPPERT in seiner Monographie d. fossilen Coniferen 1850 T. 14 abbildet und z. B. wie bei unsern Trias-*Dadoxylon* (T. 2, Fig. 1).

Die Frage, der wir hier gegenüber stehen, ist im letzten Grunde die, ob wir jedes mit araucarioïden Hoftüpfeln versehene Holz allein um dieser Tüpfelung willen mit dem dafür gebräuchlichen Sammelnamen *Dadoxylon* (oder wenn man will: *Araucarioxylon*) bezeichnen dürfen. Diese Frage tritt an uns angesichts des vorliegenden Falles viel dringender heran als bei den fossilen Hölzern des König-Karls-Landes, wo in *Cedroxylon transiens* (12, p. 26) ein Typus aufgefunden wurde, bei dem araucarioïde Hoftüpfel neben gewöhnlichen, rundlichen und getrennten vorhanden waren. Wir dürfen und müssen den Sammelnamen *Dadoxylon* offenbar bei solchen Holzresten anwenden, bei denen etwaige andere Strukturverhältnisse keine weiteren Winke über etwa in Betracht zu ziehende anderweitige Verwandtschaftsverhältnisse geben. Wir sind uns ja bewusst, dass nur ein ± geringerer Teil der Araucariten tatsächlich in die Verwandtschaft der Araucarieen gehört (vergl. auch SCHENK, 41, p. 344), ein Verhältnis, das im Paläozoïkum sowohl wie im Mesozoïkum, besonders im älteren, gilt, während die jüngeren Araucaritenstämme, insbesondere die vom Tertiär ab vorkommenden wohl alle oder grösstenteils zu den Araucarieen gehören werden. Die Ullmannien, Walchien, Voltzien und noch andere Coniferen des Paläo- und Mesozoïkums hatten araucarioïd gebaute Holzkörper; wir kennen nur etwa bei ihnen vorhanden gewesene Strukturverhältnisse nicht, die eine Erkennung des *blossen Holzkörpers* als von einer *Walchia*, *Voltzia* u. s. w. abstammend ermöglichten. Wäre dies der Fall, so wären wir selbstredend gehalten diesen Zusammenhang zum Ausdruck zu bringen. Dies könnte, ohne den Sammelnamen *Dadoxylon* aufzugeben, geschehen etwa in der von mir vorgeschlagenen Weise (14, p. 13, 14), in dem man zu diesem einen spezialisierenden Namen in Klammern dazusetzt wie *Dadoxylon* (*Voltzia*)... Dieser Erkenntnis, dass die ganzen *Dadoxyla*, auch ohne dass weitere Strukturverhältnisse abweichender Natur nachgewiesen wären, nicht in einen Topf getan werden dürfen, verdankt auch der früher von FELIX angeregte, aber nicht durchführbare Vorschlag im letzten Ende seinen Ursprung (vergl. auch p. 9), zugleich um die Namen zu retten, paläozoïsche Araucariten als *Dadoxylon* (abgesehen von *Cordaioxylon*), mesozoïsche und jüngere als *Araucarioxylon* zu bezeichnen, was in jüngster Zeit von TUZSON (51, p. 23, 30, 32) in noch erweiterter Form wieder aufgenommen worden ist. Es liegt also sowohl im Interesse der Sache als auch im Sinne der Paläobotaniker, die sich mit dem Studium fossiler Hölzer befasst haben, wenn man aus dem Wust der »Arten» besonders charakterisierte und charakterisierbare Strukturtypen heraushebt und kennzeichnet. Speziell für die Hölzer mit araucarioïder Hoftüpfel-Struktur wie das vorliegende hatte ich schon 1905 den Anfang gemacht, indem ich das meist als »*Araucarioxylon*» *latiporosum* (CRAM.) KRAUS bezeichnete durch den

Namen *Xenoxylon* isolierte und z. T. ihm andere Verwandtschaftsverhältnisse zuwies; das Holz spielt gerade auch in der vorliegenden Arbeit eine Rolle (p. 23). Auch jetzt, nachdem ich sogar alternierende Hoftüpfel (Taf. 4, Fig. 11) an dem Typus gesehen habe, stehe ich noch auf demselben Standpunkt. Wir dürfen uns in keiner Weise wundern, wenn wir gerade im Mesozoïkum araucarioïde Typen finden, die mit Araucarieen nichts als diese Hoftüpfelung gemein haben. Im Paläozoïkum und noch im älteren Mesozoïkum hatten ja alle Gymnospermenhölzer die araucarioïde Hoftüpfelung, gleich, welcher Familie sie angehörten, und dass diese allmählich im Mesozoïkum in die »moderne» Hoftüpfelung (z. B. 12, p. 28) übergeht, habe ich schon früher l. c. auseinandergesetzt, und dafür liefert uns das vorliegende Material neue Belege.

Sehr interessant in unserer Frage sind die neueren Arbeiten einiger amerikanischer Forscher, A. Hollick's und besonders Jeffrey's, auf die wir in diesem Zusammenhang kurz eingehen müssen (die wir auch schon p. 19 erwähnt haben). In der zusammenfassenden grösseren Arbeit von 1909 (20) begegnen wir einer grösseren Anzahl z. T. recht sonderbarer Gewächse, deren Holzkörper araucarioïde Hoftüpfel zeigt. *Brachyoxylon notabile*, das die Autoren schon früher behandelt hatten (20, p. 54, T. 13, Fig. 3—5) zeigt etwa wie *Cedroxylon transiens* von König-Karls-Land araucarioïde und moderne Hoftüpfelung gemischt und bildet (19, p. 203, T. 5, Fig. 5 u. 6) bei Wundreiz lysigene Harzgänge. Ganz ähnlich steht es mit *Araucariopitys americana* Jeffr. (23, vergl. bes. T. XXIX, Fig. 11), die mit unserem vorliegenden Holz sowie mit *Protopiceoxylon exstinctum* (p. 15) Beziehungen hat und auf die wir daher etwas näher eingehen müssen. Es handelt sich in diesem wie in dem übrigen Material von Kreischerville, das besonders wertvoll dadurch ist, dass Aussenskulptur u n d anatomische Struktur bei den Pflanzen erhalten waren, um kretacische Reste. *Araucariopitys* hat ausser den halb araucarioïden Hoftüpfeln auch, was auch Jeffrey z. B. l. c. p. 441 noch ausdrücklich hervorhebt (T. XXIX, Fig. 9), »the ray structure of the Abietineae». Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die in Jeffrey's Fig. 9 (T. XXIX) sichtbaren Verdickungen diese Tüpfelung darstellen, zumal er selbst p. 75 von »abietineous pitting» spricht; eine besonders nahe Analogie mit unserem vorliegenden Holz zeigt seine Fig. 7, wo man ganz ähnliche »Querbalken» die Markstrahlzellen kreuzen sieht wie auf unserer Fig. 10, Taf. 5; p. 437 weist Jeffrey auch auf diese hin als »a feature found in no other living or fossil Araucarian, . . but very characteristic of the Abietineae». Der Autor meint also offenbar die sogenannte »Abietineentüpfelung», deren diagnostischen Wert er aber ebensosehr zu unterschätzen scheint wie er das Merkmal der araucarioïden Hoftüpfelung überschätzt. Jeffrey stellt lediglich auf Grund des einzigen Merkmals der auch nur z. T. araucarioïden Hoftüpfel dann die *Araucariopitys* zu den Araucarieen, und zwar in eine Unterfamilie, die *Araucariopityoideae* (l. c. p. 75). Die andern Charaktere sind sämtlich nicht-araucarioïd (Harzgänge, »abietineous pitting»). Ich hatte bei den Hölzern von König-Karls-Land keinen Anstoss genommen, das ähnlich getüpfelte *Cedroxylon transiens* als Abietinee anzusehen und sogar bei *Cedroxylon* zu lassen, ohne eine neue Gattung zu machen, was zu tun man indes wohl für besser halten kann. Für mich u. a., die nicht auf dem von Jeffrey vertretenen Standpunkt stehen, dass die Abietineen zu den ältesten Coniferentypen gehören, vielleicht so alt oder gar älter als die Araucarieen, liegt die Sache

einfach so, dass die Holzkörper der älteren Abietineen ganz oder z. T. noch araucarioïde Hoftüpfelung hatten, deswegen aber nichts destoweniger Abietineen sind oder diesen jedenfalls ebenso nahe stehen wie sie den Araucarieen fern stehen. Das ist nicht weiter verwunderlich, denn wir hatten schon oben erwähnt, dass Angehörige anderer Familien diese Hoftüpfelung auch hatten wie z. B. *Voltzia*, was wir aus dem einfachen Grunde annehmen müssen, weil z. B. in den *Voltzia*-Schichten so gut wie nur araucarioïd getüpfelte Stämme vorkommen; und es wird wohl kaum jemand *Voltzia* wegen dieser Hoftüpfelung für eine Araucariee erklären; ihre Verwandtschaft ist bei den Taxodieen zu suchen.

Es ist ganz entschieden ein einseitiger und irreführender Standpunkt, sich wie JEFFREY an die Hoftüpfelung zu klammern. Das zeigt weiter ganz besonders unser mit ähnlicher Hoftüpfelung wie *Cedroxylon transiens* GOTH. u. *Araucariopitys americana* (JEFFR.) *versehenes Protopiceoxylon*, das mit seinen regulären vertikalen Harzgängen ganz unmöglich mit den Araucarieen in Verbindung gebracht werden kann. Und wenn selbst ein schon so relativ modern anmutender Abietineenholztypus noch z. T. araucarioïde Hoftüpfel besitzt, so darf man das bei dem einfacher gebauten *Cedroxylon*-Typus erst recht voraussetzen. Kehren wir die Sache einmal um: Wollten wir unser Holz zu den Araucarieen stellen, zu welcher Araucariee sollte es gehört haben? Die Abdrücke aus den oberen Juraschichten Spitzbergens enthalten nichts recht Araucarioïdes, denn bei dem von HEER anfangs zu den Abietineen gestellten *Elatides*, den SCHENK (auch NATHORST) als Araucariee betrachtet, ist die systematische Stellung durchaus nicht sicher. Dagegen sind auch unter den Abdrücken so viele Abietineenreste, dass deren Hölzer in grösserer Anzahl sich unter den fossilen Holzresten dieser Schichten vermutlich finden müssen. Gerade die glänzende Übereinstimmung der aus der Untersuchung der Holzreste des König-Karls-Landes gewonnenen Resultate mit den Ergebnissen der Bestimmungen der Pflanzenabdrücke aus denselben Schichten des hohen Nordens, die NATHORST ausgeführt hat, sowohl von verschiedenen Örtlichkeiten Spitzbergens, wie von der Insel Kotelny (Neu-Sibirien) und Franz Josefs Land bestärkt mich in der Meinung, dass ich bei der Untersuchungen der genannten wie der vorliegenden Holzreste die Merkmale richtig bewertet und z. B. bei *Cedroxylon transiens* eine Verwandtschaft mit den Araucarieen ausgeschlossen habe. Die Hoftüpfelungsähnlichkeit möchte ich in diesem Falle wie besonders in dem vorliegenden eine fast rein äusserliche nennen, die leicht zu irrtümlichen Folgerungen Anlass geben könnte und im vorliegenden Fall auch gegeben hätte, wenn die Abietineentüpfelung nicht mehr auffindbar gewesen wäre. Angesichts dieser eben ausführlicher dargelegten Verhältnisse stehe ich nicht an, den vorliegenden Holztypus trotz der durchaus araucarioïden Hoftüpfelung zu den oder jedenfalls in die nächste Nähe der Abietineen zu stellen, mit denen er die Abietineentüpfelung gemeinsam hat; die grösseren Dimensionen der Hoftüpfel, die eigentümlichen Markstrahltüpfel hatten wir als ebenfalls abweichend von den Araucarieen schon erwähnt.

Nichtsdestoweniger bildet natürlich die Hoftüpfelungsweise unserer Stücke den heutigen Abietineen gegenüber etwas sehr Auffälliges, das ohne die Kenntnis von Übergangsformen, bei denen beide Hoftüpfelungsformen kombiniert auftreten, wie *Cedro-*

xylon transiens oder *Protopiceoxylon exstinctum* (Taf. 2, Fig. 4), allerdings ausserordentlich befremdend wäre und dann die Stellung zu den Abietineen nur schwer rechtfertigen liesse. JEFFREY würde aus dieser Hoftüpfelung wohl auf eine nähere Verwandtschaft mit Araucariceen schliessen oder die Reste gar darzustellen. Ich habe meinen Standpunkt bereits oben dargelegt. Klar ist aber jedenfalls, dass wir hier einen noch gänzlich unbekannten Abietineentypus vor uns haben, der einen besonderen »Gattungs»-Namen verdient. Mag man mit JEFFREY dies schon bei Typen mit gemischt araucarioïder und »moderner» Hoftüpfelung für angezeigt halten, hier ist es jedenfalls ohne Zweifel nötig. Der Name *Protocedroxylon* dürfte ganz passend sein und als Zuname *araucarioides*.

Ich möchte in diesem Zusammenhange einige Bemerkungen über einen andern »neuen Typus eines Araucarian wood» anschliessen, nämlich *Paracedroxylon scituatense* SINNOT (49, p. 165 ff.) vermutlich kretacischen Alters, bei dem die Hoftüpfel gar keine araucarioïden Charaktere zeigen. Der Grund, weshalb das Holz doch zu den Araucarieen gestellt wird, wird darin gefunden, dass die SANIO'schen Balken fehlen, d. h. die schmalen Verdickungen, die wie ein helles Streifchen besonders bei zwei (oder mehr) neben einanderstehenden Hoftüpfeln zwischen diesen und den nächsttiefer und höher stehenden Hoftüpfelpaaren stehen, die z. B. auf unser Taf. 7, Fig. 4 sichtbar sind. Nach Miss GERRY fehlen diese nämlich den rezenten und fossilen araucarioïd getüpfelten Hölzern. Ich muss gestehen, dass ich nicht verstehe, wo bei araucarioïder Hoftüpfelung, wo ein Tüpfel unmittelbar an den anderen stösst und bei Mehrreihigkeit sogar Knicklinien durch Alternanz als Grenzlinien der Hoftüpfel auftreten, SANIO'sche Balken Platz haben sollen; dass sie da fehlen, ist eigentlich selbstverständlich. An den anderen rezenten und fossilen Coniferen mit nicht araucarioïder Hoftüpfelung ergeben sich, soviel mir bekannt und SINNOT nach GERRY angibt, in dieser Richtung keine Unterschiede. Die andern Kennzeichen, die SINNOT angibt, die »thinwalled and Araucarian-like structure of the rays», scheinen mir auch nicht stichhaltig, da ersteres Erhaltungszustand zu sein scheint (T. 81, Fig. 10 zeigt deutliche Abietineentüpfelung, wie der Autor auch p. 170 angibt); ausserdem treten »traumatic resin canals» auf, die zwar auch, wie schon mehrfach berührt, nicht nur bei Abietineen auftreten, bei Araucarieen jedenfalls aber nicht, ausser wenn man *Araucariopitys* u. ähnliche mit JEFFREY für Araucarieen hält, was ich aber mit triftigen Gründen glaube zurückgewiesen zu haben. Ich würde nicht, wie SINNOT p. 169 meint, dieses Holz zu *Cupressinoxylon*, sondern zu *Cedroxylon* stellen, oder wenn ich aus den Präparaten keine genügenden Détails ersehen könnte, auf eine Bestimmung verzichten.

Eine wegen ihrer Häufigkeit sehr auffällige Struktur zeigen die Stücke, die zu dem vorliegenden Typus gehören, in starker Ausbildung, auf die wir schon p. 26 bei *Xenoxylon latiporosum* hingewiesen haben: die Thyllenbildung. Taf. 5 Fig. 4 u. 7 u. T. 6, Fig. 1 zeigen, dass diese so stark und häufig entwickelt ist, dass man kaum eine Zelle ohne diese findet. Da nach RAATZ (38, p. 187), was CHRYSLER neuerdings bestätigt hat (2, p. 204), Thyllen mit Vorliebe im Wurzelholz auftreten, so dürften die vorliegenden Stücke, da sie überdies in typischster Weise »Wurzelholzbau» der Zuwachszonen zeigen (Taf. 5, Fig. 3), tatsächlich Wurzelhölzer sein, was der Wurzelholzbau allein, da das Zentrum nicht erhalten ist, nicht beweisen würde. Die Hölzer der vorliegenden Kollektion, die

nicht Wurzelholzbau zeigen, zeigen auch keine Thyllen, und dieser Befund stimmt mit den Verhältnissen an rezenten Hölzern durchaus überein, bei denen ausser dem Wurzelholz nach CHRYSLER l. c. auch die Holzzellen der Zapfenachsen zu Thyllenbildungen neigen. Dass es sich bei den vorliegenden Resten um Thyllen handelt, geht unzweifelhaft daraus hervor, dass ausser den ausgewachsenen, das ganze Zelllumen erfüllenden, auch Jugendstadien dieser in Gestalt von blasenförmigen Hervorwölbungen, die von den Markstrahlen ausgehen, auf dem Tangential- und Querschliff (Taf. 5, Fig. 8) sehr häufig zu beobachten sind. Von den Hoftüpfeln ausgehende, durch Hineinwölbung der Schliesshaut entstandene liessen sich nicht nachweisen. Die Bilder, die man von den Thyllen sieht, stimmen so durchaus mit den von RAATZ (38, T. X, Fig. 1),[1] besonders aber mit den von CHRYSLER gebotenen Figuren (l. c. T. V) überein, dass auch von dieser Seite gesehen ein Zweifel an der Richtigkeit der Deutung dieser Querwände nicht bestehen kann. Auffallend bleibt nur die Massenhaftigkeit des Auftretens dieser Gebilde, das schon erwähnt wurde. Da sowohl RAATZ, wie CHRYSLER die Entstehung der Thyllen mit Wundreiz in Verbindung bringen, so möchte man auch hier fast geneigt sein, eine ähnliche Annahme gelten zu lassen. Doch dürfte das nicht sicher sein. Die Holzstruktur selbst lässt jedenfalls weder eine Spur von Verwundung noch irgend welche Wachstumsstörung sehen, und so ist es nicht unmöglich, dass die Wurzeln dieser Coniferen vielleicht zu den regulären Thyllenbildnern gehörten, die man zwar unter den rezenten Coniferen wenigstens nicht in diesem Massstab findet, wohl aber unter den Dikotyledonen und Monokotyledonen. Jedoch kann man sich in dieser Richtung natürlich nur vermutungsweise äussern.

Thyllen bei fossilen Coniferenhölzern (auch bei Laubhölzern; vergl. z. B. SCHUSTER 44, p. 142, T. II, Fig. 1. u. GOTHAN 14, Taf. 2, Fig. 10, 17) sind schon mehrfach angegeben worden, aber wie bei den rezenten Bäumen lange nicht in der Massenhaftigkeit wie bei unserem und bei *Xenoxylon latiporosum* (p. 26); SCHENK bildet (41, p. 853) solche bei einem paläozoïschen Holz ab, ob aber wirklich welche vorliegen, lässt sich auf Grund der stark schematisierten Figur schwer sagen.

CONWENTZ gab Thyllenbildungen bei den Bernsteinbäumen an (4 a, p. 21 u. p. 48) deren Thyllennatur jedoch RAATZ anzweifelte, die auch mit den Abbildungen von RAATZ und CHRYSLER sowie den vorliegenden nur geringe Ähnlichkeit haben (vergl. CONWENTZ 4 a, T. III, Fig. 4, 8 und auch 4, T. VI, Fig. 6). Es sei an dieser Stelle auf die eigentümlichen, Holzparenchym vortäuschenden Bildungen von *Dadoxylon pseudoparenchymatosum* GOTH. aus dem Tertiär der Antarktis (14, p. 11, T. 1, Fig. 12, 15) aufmerksam gemacht, die auch thyllenhafte Charaktere haben (auch Wurzelholz könnte nach l. c. T. 1, Fig. 13 vorliegen), besonders da sie so augenfällig mit den Markstrahlen zusammenhängen, doch möchte ich dieser Annahme, die ich seinerzeit auch nicht in Betracht zog, nicht das Wort reden, da das Auftreten der Zellen-»querwände» (l. c. T. 1, fig. 15) in einer Reihe keine Erklärung fände, ferner Anfangsstadien der Thyllen nicht beobachtet wurden und sicherlich das Vorhandensein einer einzigen Querwand an einem Markstrahl, wie es die genannte Figur links an 3 Stellen zeigt, nicht durch blasenförmige Ausstülpungen der Markstrahl-

[1] Figur 2, 3 u. 9 bei RAATZ sind vielleicht keine thyllenartigen Gebilde, sondern das, was die Literatur der fossilen Hölzer als »Holzparenchym» bezeichnet.

zellen erklärt werden kann, da in diesem Falle 2 Querwände sichtbar sein müssten; das Fehlen der einen Querwand durch schlechte Erhaltung zu erklären, erscheint bei der Deutlichkeit, mit der diese Bildungen überhaupt erhalten sind, auch nicht angängig. Wir wissen nach wie vor nicht, was diese darstellen, während die Thyllennatur der eben beschriebenen Bildungen ausser Zweifel ist.

Thylloxylon irregulare n. gen. et sp.

N:o 6. Taf. 6, Fig. 2—8.

Abietineenholz (mit Abietineentüpfelung und) einfachen nund zusammengesetzten Markstrahlen; diese, im Tangentialschliff (Taf. 6, Fig. 2) den gewöhnlichen harzgangführenden ± gleichend, führen aber keinen eigentlichen Harzgang, sondern ein parenchymatisches thyllöses Gewebe, das oft fehlt, wohl durch schlechte Erhaltung. Markstrahlen sonst einreihig, einige 2-reihig bis 3-reihig, oft ohne deutlich ausgebildeten Harzgang, anderseits das zentrale Gewebe oft geschwunden, dann mit scheinbar sehr grossem Harzgang (Taf. 6, Fig. 2), wohl Übergangsbildungen zu den harzgangführenden Markstrahlen. Hoftüpfel im Frühholz araucarioïd, ein- bis 2-reihig, im Spätholz getrennt, rund (Taf. 6, Fig. 4 u. 5). Am Ende des Jahresringes oft Holzparenchym. Jahresringe mit stark entwickelter Spätholzzone. Markstrahltüpfel meist 2—3 pro Kreuzungsfeld, klein, rundlich (?unbehöft), im Spätholz anscheinend nur 1 pro Kreuzungsfeld (Taf. 6, fig. 6).

Der vorliegende Typus vermehrt die sonderbaren Strukturtypen des arktischen oberen Jura, wie sie *Protopiceoxylon*, *Protocedroxylon*, *Anomaloxylon* bieten, um einen weiteren. An das letztere erinnert er in seiner auffallendsten Eigenschaft: dem Besitz ausschliesslich horizontaler Harzgänge (Taf. 6, Fig. 2 u. 7); während diese jedoch bei *Anomaloxylon* sich durch eine auffällige Grösse im Verhältnis zu den normalen analogen Bildungen der Abietineen auszeichneten, gleichen die zusammengesetzten, harzgangführenden Markstrahlen des vorliegenden Holzes in der Grösse durchaus den sonst bekannten. Abweichend von diesen ist, dass man keinen regulären durch seine Grösse gegen die übrigen Zellen (Epithelzellen) abstechenden eigentlichen Harzgang beobachten kann (Taf. 6, Fig. 2), ferner, dass sehr häufig in solchem Markstrahl das zentrale Gewebe schwindet und man dann einen ungewöhnlich grossen »Harzgang» sieht (Taf. 6, Fig. 2, bei n); doch mag das eine pathologische Erscheinung sein oder vielleicht auf Gewebeschwund vor der Versteinerung zurückgehen. Auffällig ist ferner das nicht seltene Auftreten von 2—3-reihigen Markstrahlen vom gewöhnlichen Typus mehrreihiger Markstrahlen, die gar nichts Harzgangähnliches erkennen lassen und vielleicht beim Weiterwachsen des Baumes sich zu den normalen zusammengestetzten Markstrahlen entwickelt hätten. Dies ist um so wahrscheinlicher, als man auf dem Querschliff einen dünneren ein- oder 2-reihigen Markstrahl oft beim Weiterverfolgen in radialer Richtung allmählich zu einem »harzgang»-führenden »anschwellen» sieht (Taf. 6, Fig. 8, Mitte). Aufmerksam sei noch darauf gemacht, dass die Form der Markstrahlen, wie sie Taf. 6, Fig. 2 unten zeigt, an die analogen Gebilde von *Anomaloxylon* erinnert, wie ein Vergleich mit Taf. 1, Fig. 10 unschwer erkennen lässt. Sehr oft sind die Innenräume dieser Markstrahlen mit rund-zelligem thyllösem Gewebe erfüllt, das namentlich im Radial-

schliff auffällt (Taf. 6, Fig. 7); wie Taf. 6, Fig. 2 zeigt, bieten die zusammengesetzten Markstrahlen im Tangentialschliff noch nichts so sehr Abweichendes, um so mehr aber die Bilder dieser im Radialschliff wie Taf. 6, Fig. 7; auch im Querschliff lässt sich das Thyllengewebe an geeignet getroffenen Stellen gut beobachten. Der Nachweis des Thyllengewebes zeigt, dass von der Ausbildung eines eigentlichen Harzganges in den Markstrahlen vielleicht gar keine Rede sein kann, wofern nicht der ganze von den Thyllen verstopfte relativ grosse Innenraum dieser Markstrahlen als Harzgang anzusprechen ist. Dann würde aber die Form der Markstrahlen, wie sie Taf. 6, Fig. 2 bei n zeigt, die normale sein, und das ist wohl möglich, da ähnliche Bildungen in Harzgängen bekannt sind; z. B. PENHALLOW hat sie, wie schon p. 14 erwähnt, von einem fossilen Holz beschrieben (35, S. 79, Fig. 7, 8), das er als *Sequoia* ausgibt, eine Bestimmung, die übrigens noch genauerer Begründung bedarf.[1]

Die Abietineentüpfelung ist ziemlich deutlich (Taf. 6, Fig. 3 u. 6) und am besten im Querschliff und Radialschliff zu erkennen. Dass man ein Abietineenholz vor sich hat, kann hiernach und nach der ganzen Struktur kein Zweifel sein. Die Hoftüpfel stehen auch bei diesem Typus, wie wir das nun schon öfter an Abietineen unserer oberjurassischen Schichten gesehen haben, im Frühholz fast ausschliesslich araucarioïd (Taf. 6, Fig. 5), im Spätholz dagegen locker, getrennt, und sind hier rund (Taf. 6, Fig. 4), so dass die Hoftüpfelung der von *Cedroxylon transiens* (12, p. 26) ähnelt. Wie bei diesem findet sich auch am Ende des Jahresringes häufig (vielleicht regelmässig) Holzparenchym.

Das allgemein Interessante an diesem Typus ist, dass er die Existenz von Abietineen-Typen beweist, die mit dem *Protopiceoxylon*-Typus kombiniert im Prinzip unsere heutigen harzgangführenden Abietineen ergeben. Nach dem Material von König-Karls-Land schien es, als ob die ersten Harzgänge führenden Abietineen, wie das ja auch bei dem Verhalten harzgangloser Abietineen bei Einwirkung von Wundreiz u. s. w. recht plausibel scheint, nur vertikale Harzgänge gehabt hätten. Bei der Überzahl dieser ist das auch der Fall gewesen — auch in Spitzbergen war ja das *Protopiceoxylon* nicht selten — aus dem vorliegenden (allerdings ist wie bei *Anomaloxylon* nur ein einiges Stück vorhanden) lernen wir nun, dass wenn auch seltener auch Typen mit nur horizontalen Harzgängen vertreten waren. Und das *Piceoxylon antiquius* (p. 20) zeigt uns die beiden als Primärtypen anzusprechenden Strukturtypen bereits kombiniert, damit im Prinzip den Bau von *Picea*, *Pinus* u. s. w. (*Pineae* JEFFR.) bereits besitzend. In die Nähe welcher lebenden oder fossilen Abietineen das vorliegende Holz gehört, lässt sich nicht einmal vermuten, da uns in der anatomischen Struktur der heutigen Abietineen und auch der fossilen Analoges fehlt. Auch hier haben wir eine neue Strukturform der Abietineen-

[1] Auch JEFFREY hat (22) bei seiner fossilen »*Sequoia*» *Penhallowii* von der Sierra Nevada Thyllen in den (abnormen) Harzgängen angegeben, die auch bei unserem *Piceoxylon* auftreten (p. 20), indes nicht den eigentümlichen gewebehaften Eindruck machen wie bei dem PENHALLOW'schen Holz und dem vorliegenden; in dieser Form sind Thyllen meines Wissens in den Harzgängen rezenter Coniferen nicht bekannt. Ich bemerke übrigens, dass ich die »*Sequoia*» JEFFREYS für eine Abietinee halten muss, weil der Autor in der Beschreibung angibt (22. p. 328): »End walls of the cells of the medullary rays very strongly pitted. Longitudinal walls of ray cells also pitted and rather thick», was nichts anderes als die Abietineentüpfelung sein kann. *Sequoia* hat diese Tüpfelung nicht.

familie vor uns, die schon damals im hohen Norden offenbar eine grosse Rolle, anscheinend sogar die Hauptrolle spielte. Wir müssen auch diesen mit einem neuen Namen belegen, wofür ich *Thylloxylon irregulare* vorschlage.

5. Oberjurassische Hölzer von Wimansberg.

Von dieser Lokalität an der Südseite der Sassenbay liegt eine kleine Suite kleiner Holzstückchen vor, 6 Stück, die erst im Jahre 1909 von B. Högboms Expedition gesammelt wurden; sie gehören dem Geologischen Institut der Universität Uppsala. Die Erhaltung dieser Reste ist etwas schlechter als die der meisten vorigen. Im Querschliff zeigen sich die Zellen auffällig verschoben und verdrückt, so dass man stellenweise die genetischen Zellenreihen nicht mehr sieht. Auch in den andern Schliffen ist die Erhaltung nicht besonders, wenn auch hier die Zellenverdrückungen nicht in diesem Masse in die Erscheinung treten. Die Zellenwände und oft auch der Zelleninhalt ist oft stark dunkelbraun gefärbt, wie es scheint von starkem Brauneisengehalt. Die Gewebedeformierung bringt es mit sich, dass man nicht überall die schmale, an sich sehr deutliche Spätholzzone sofort sieht, besonders bei den ± gleichmässig braun gefärbten Stücken. Dennoch gelang es, die vertretenen Typen näher zu bestimmen, da bei dem einen, *Xenoxylon phyllocladoides* Goth., die erforderlichen anatomischen Détails nicht allzu fein sind; bei dem andern war die Erhaltung etwas besser, so dass hier Abietineentüpfelung etc. stellenweise sichtbar waren. Von den vorhandenen 6 Stücken würden nur 3 geschliffen, die andern z. T. wegen ihrer Kleinheit geschont. Dass unter diesen noch andere Typen vertreten sind, ist möglich.

Xenoxylon phyllocladoides Goth.

N:o 1, 2. Taf. 6, Fig. 9, 10.

Araucarioxylon latiporosum (Cram.) Kraus bei Conwentz, Fossile Hölzer a. d. Slg. der Kgl. Preussischen Geolog. Landesanstalt 1882, p. 170.

Xenoxylon phyllocladoides Gothan, Verhandl. kais. russ. Mineral. Gesellsch. 1906, p. 454. — Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 42, N:o 10, p. 10 ff.

? *Cupressinoxylon Barberi* Seward, Jurass. Flora, II, 1904, p. 61, T. VII, fig. 1, 4, 6.

Gymnospermenholz ohne Abietineentüpfelung und ohne Holzparenchym. Hoftüpfel (bei gut ausgebildetem Frühholz) auffallend gross, öfter gedrängt, häufig in horizontaler Richtung (quer-)gestreckt, dann oft unten und oben abgeplattet, nicht araucarioïd. Markstrahlen meist unter 10-stöckig, schmal (öfters durch Erhaltungszustände breiter erscheinend), Markstrahlzellen (Tangentialschliff) beträchtlich höher als breit. Markstrahltüpfel grosse Eiporen, die meist in Einzahl (auch zu zwei) das ganze Kreuzungsfeld einnehmen. Jahresringe deutlich.

Der eingehenden Beschreibung dieses Holztypus, die ich früher auf Grund vorzüglichst erhaltenen Materials in diesen Abhandlungen Bd. 42 No. 10, p. 10 ff. gegeben habe, ist kaum etwas hinzuzufügen. Die Begründung für die Synonymik findet man

ebenfalls dort; es ist aus den l. c. aufgeführten Synonymen »??*Pinites pauciporosus* CRAM.» zu streichen aus Gründen, die p. 25 auseinandergesetzt sind; er gehört zu *Xenoxylon latiporosum* CRAM. sp., wie sich aus den Dünnschliffen ergab, die von CRAMER's Originalstück hergestellt sind. Die Beziehungen zwischen den beiden Typen: *Xen. latiporosum* und *phyllocladoides*, die den Grund dafür abgaben, auch den zweiten Typus zu der ursprünglich (8, p. 38) nur für den damals allein bekannten »*Pinites*» *latiporosus* aufgestellten *Xenoxylon*-Gattung zu stellen, sind ebenfalls schon früher an den unter *Xenoxylon phyllocladoides* in der Synonymik angeführten Stellen dargelegt, weswegen ich sie hier nicht wiederhole.

Die Stücke 1 u. 2 vom Wimansberg gehören offensichtlich zu dem vorliegenden Typus. Taf. 6, Fig. 9 zeigt die grossen z. T. gedrängten, ± abgeplatteten Hoftüpfel sowie die relativ sehr grossen eiporigen Markstrahltüpfel, die für *Xenoxylon* so charakteristisch sind. Die Grösse der Hoftüpfel beträgt ca. $20 \times 24\ \mu$, schliesst sich also der in 12, p. 12 angegebenen durchaus an. Auch hier muss man indes bei den Hoftüpfelmessungen etwas vorsichtig sein, da diese oft als Steinkerne ohne Aussenkonturen erhalten sind (8, p. 35), wodurch sie sowohl kleiner als auch bei gedrängter Stellung lockerer erscheinen als sie in Wahrheit standen (vergl. auch unsere Fig. 6, Taf. 1). Die Schmalheit der Markstrahlen, die hier auch z. T. wegen des geringeren Holzzellendurchmessers[1] gegenüber dem Material von König-Karls-Land vielleicht nicht so sehr ins Auge fällt, wird, wie schon in der Diagnose angedeutet, öfters durch ähnliche Erhaltungszustände verdeckt, wie sie von mir (12, p. 13 ff., Fig. 5) beschrieben sind; diese treten hier allerdings lange nicht so auffallend auf wie dort. Oft erscheinen die Markstrahlen eine Kleinigkeit breiter als sie in Wahrheit zu veranschlagen sind, durch Vorwölbung der eigentlichen Markstrahlzellen gegen die benachbarte Holzzelle; doch kommen auch ähnliche Erhaltungszustände wie l. c. p. 14, Fig. 5 abgebildet vor. Dass diese Erhaltungszustände mit den grossen Markstrahltüpfeln zusammenhängen, habe ich ebenfalls a. a. O. näher auseinandergesetzt.

Der Querschliff zeigt oft stark verdrückte Zellpartien, so dass die an und für sich deutlichen Zuwachszonengrenzen oft genug infolge der Zerstörung der genetischen Zellenreihen des Holzes verwischt oder verdeckt sind. Stellen wie Taf. 6, Fig. 10 zeigen jedoch, dass diese deutlich und in grosser Zahl vorhanden und ziemlich schmal waren.

Der vorliegende Holztypus ist in der Juraformation sehr verbreitet und wird wohl darum auch verbreiteten Gymnospermen des Jura angehört haben, welchen wissen wir nicht. Von den rezenten Verhältnissen aus zu urteilen, kommen als Parallelen mit vergleichsweise analoger Struktur nur die grosseiporigen Taxaceen in Betracht, die sich aus den Genera *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Pherosphera*, *Microcachrys* und *Phyllocladus* rekrutieren, wie ich schon wiederholt (z. B. 12, p. 19) betont habe. Mit *Cedroxylon*, *Pinites*, *Araucarioxylon* hat weder dieser Typus noch das *Xenoxylon latiporosum* etwas zu tun. Ich habe dem, was ich l. c. p. 19 gesagt habe, auch hier nichts hinzuzufügen.

Schliesslich seien hier die Vorkommnisse unseres Holztypus noch zusammengestellt, der sich möglicherweise in der Arktis einer besonderen Häufigkeit erfreut hat, da er wie auf König-Karls-Land, so anscheinend auch hier häufiger war.

[1] Ein natürlich diagnostisch bedeutungsloser Unterschied; trotzdem die beträchtliche Grösse der Hoftüpfel!

Arktis: König-Karls-Land (viel, oberer Jura od. unterste Kreide), Spitzbergen (wohl nicht selten oberer Jura).

Mittlere nördl. Breiten:

Russisch-Polen (Bathonien)
Braunschweig (Gallberg bei Salzgitter; Lias ε)
? England (Yorkshire).

Es scheint zweifellos, dass sich der Typus bei Untersuchung weiterer Kollektionen fossiler Hölzer aus analogen Schichten der Nordhemisphäre noch oft finden wird. Auch mit der Schwesterart, die aber weniger zahlreich vertreten gewesen zu sein scheint, war es anscheinend ähnlich (p. 23).

Cedroxylon transiens Goth.

N:o 4. Taf. 6, Fig. 11—13.

Cedroxylon transiens Goth., Fossile Hölzer von König-Karls-Land, 1907, p. 26 ff.

»Gymnospermenholz mit Abietineentüpfelung, im allgemeinen ohne Harzgänge. Am Ende der Jahresringe regelmässig Holzparenchym. Hoftüpfel im Frühholz sehr gewöhnlich alternierend-gedrängt (also araucarioïd) oder in einzelnen sternförmigen Gruppen zu 2—4 (6), innerhalb deren wieder häufig Alternanz herrscht, oder getrennter und opponiert; Hoftüpfel im Spätholz getrennt, locker, also nicht araucarioïd. Markstrahlen stets einreihig (ganz gelegentlich 1 Zelle hoch 2-reihig). Markstrahltüpfel klein, zu mehreren auf dem Kreuzungsfeld.» (Gothan, 12, p. 26.)

Dieser Typus, auf dessen Beziehungen zu *»Araucariopitys» americana* Jeffr. wir schon p. 31 hingewiesen hatten, ist wie der vorige auch unter dem Material von König-Karls-Land vertreten, wo er zum ersten Mal gefunden wurde. Wir können uns hier, da wir bereits dort ausführlich über die ± araucarioïd hofgetüpfelten Abietineen der arktischen oberjurassischen Schichten gesprochen haben, auf die Begründung der Bestimmung beschränken. Die araucarioïden Charaktere der Hoftüpfel im Frühholz zeigt T. 6, Fig. 13; im Spätholz sind die Hoftüpfel lockerer, wie bei *Cedroxylon transiens* (12, p. 26) abgebildet (also wie Fig. 4, Taf. 6). Die dort beschriebenen Sterngruppen sieht man auch an dem vorliegenden Material hin und wieder, doch seltener als bei dem anderen Material, dies aber wohl nur aus dem Grunde, weil bei der relativen Engigkeit der Holzzellen die Hoftüpfel meist nur einreihig auftreten und anscheinend nur an den Hydrostereïdenenden häufiger zweireihig sind. Holzparenchym scheint am Ende des Jahresrings regelmässig aufzutreten. Die Abietineentüpfelung ist im Radialschliff (Taf. 6, Fig. 12 b) und Tangentialschliff[1] (Taf. 6, Fig. 11) deutlich beobachtbar; die kleinen Markstrahltüpfel zeigt Taf. 6, Fig. 12 a. Bei so weitgehender Übereinstimmung glaube ich trotz der schlechteren Erhaltung unseres Holzrestes gegenüber dem von König-Karls-Land ohne Bedenken diesen mit *Cedroxylon transiens* identifizieren zu können, besonders noch wegen der Nähe der beiden Fundorte, dem fast gleichen geologischen Alter und bei den vielfachen Beziehungen,

[1] Ein Querschliff ist, da die genannten beiden Schliffe genügten, nicht angefertigt worden.

die die Baumflora beider Fundorte überhaupt zeigt; gemeinsam sind beiden ausser dem vorliegenden Typ *Xenoxylon phyllocladoides* GOTH. und *Protopiceoxylon exstinctum* GOTH.

6. Tertiäre Hölzer.

Von Hölzern aus der Tertiärformation sind eine ziemliche Anzahl vorhanden, von denen mir jedoch bis auf 2 Stücke (No. 8 vom Nordenskiöldberg u. No. 9 von Lindströmsberg) nur die Schliffe vorgelegen haben. Sie stammen bis auf eins vom Nordenskiöldberg und sind meist im Jahre 1890 von G. NORDENSKIÖLD gesammelt, eines (No. 8) 1908 von B. HÖGBOM. Die Fundstätten gehören zum oberen von Prof. NATHORST 1882 entdeckten pflanzenführenden Horizont des Tertiärs Spitzbergens; beide Gebirge erheben sich über die Hochebene zwischen der Adventbay und Kolbay. Der Erhaltungszustand ist leider ein recht schlechter. In Hinsicht auf diesen ergeben sich zwei verschiedene Gruppen, die — wohl je aus denselben Schichten stammend — unter sich relativ sehr gleichförmige Erhaltung zeigen und auch wohl sicher je einer und derselben Baumart angehört haben, die sich leider in beiden Fällen nicht genauer bestimmen liess. Es sind wie die vorigen Coniferenholzreste.

Die eine Gruppe, die Nummern 1, 2, 3, 8, 10, 13, 16—20 umfassend, zeigt einen Erhaltungszustand, der erkennen lässt, dass die Holzreste schon vor Beginn des Versteinerungsprozesses sehr stark zersetzt waren, sodass die Zellenwände nur noch eine sehr geringe Eigenfestigkeit besassen und daher der grösste Teil der Holzzellen bis zum Schwinden des Lumens zusammensank, ja z. T. — namentlich die Spätholzzonen zeigen dies — schon mehr oder minder stark inkohlt wurde. Nur wenige Stücke zeigen stellenweise noch die ursprüngliche Gewebsanordnung gut, namentlich No. 3 (Taf. 7, Fig. 1). Dies Zusammensinken — Pressung spielt meist eine geringere Rolle — der Holzzellen hat wie das bei Holzresten mit Jahresringen, d. h. mit differenziertem Früh- und Spätholz zu sein pflegt, Knickungen im Spätholz im Gefolge gehabt, deren Entstehung ich früher (Naturwiss. Wochenschrift vom 7. Januar 1906 p. 22 ff.) eingehender erklärt habe gelegentlich von Untersuchungen über die Entstehung der Gagatkohle, die sie ebenfalls, nur natürlich in entsprechend modifizierter Weise, aufweist.[1]

[1] Neuerdings (45, p. 4, 5) hat SCHUSTER die Richtigkeit dieser Deutung der Knickungslinien beim Gagat angezweifelt, u. a. mit dem Hinweis, das die künstlich erzeugten Knickungslinien bei dem Stück *Thuja*-Holz (10, p. 23) »durchaus nicht den charakteristischen Zickzackverlauf des Gagats besitzen». Das ist aber bei einem unzersetzten, frischen Stück Holz auch wohl nicht zu verlangen. Ich hatte das Experiment nur gemacht um im Prinzip die Tatsache der Entstehung dieser Knicklinien zu zeigen, die bei dem Fig. 5 l. c. p. 21 abgebildeten subfossilen Holz durch freiwillige Schrumpfung aufgetreten waren. Ob die Fig. 3 l. c. p. 18 (nach SEWARD) dem Querschliff oder dem Tangentialschliff entspricht, erscheint weniger belangreich, denn auch im Tangentialschnitt tritt das Spätholz der Jahresringe, auf dessen Knickung ich die Zickzacklinien zurückführte, mehr oder minder deutlich in Gestalt der bekannten Linien der Holzmaserung hervor. Dass das Holz nicht nur parallel den Jahresringen zusammensinkt, sondern auch ⊥ dazu, ist selbstverständlich, doch können die oft gleichfalls geknickten dünnen Markstrahlen nicht so dicke Kohlespuren hinterlassen, wie es die Zickzacklinien beim Gagat sind. Auch die Knickung der Markstrahlen hatte ich l. c. p. 23 bei einem fossilen Holz bereits erwähnt. Wie die unregelmässigen Knickungslinien, die SCHUSTER in seiner Fig. 1 (p. 5, l. c.) in natürlicher Grösse abbildet, aus den dünnen Markstrahlen hervorgehen sollen, ist mir unklar. Eher macht die Figur den Eindruck einer durch starke Verrottung modifizierten Holzmaserung.

Die andere Gruppe, die Nummern 9, 14 u. 15 umfassend, zeigt einen ganz anderen Erhaltungszustand. Die organische Substanz scheint hier fast ganz verschwunden, und ein beträchtlicher Teil der schwach bräunlichen, färbenden Substanz dürfte Brauneisen sein. Von Zusammensinkungen von Zellen und Zellenkomplexen ist hier wenig zu spüren, vielmehr zeigen sich die Zellen noch fast ganz und gar in ihrer natürlichen Anordnung und Form (Tafel 7, Fig. 5). Trotzdem ist von Details der anatomischen Struktur so wenig erhalten, dass man Mühe hat, einige Hoftüpfelreste zu finden.

Ein einziges Stück liegt von einer andern Lokalität vor, dem Lindströmsberg (leg. B. Högbom 1908), ebenfalls meist stark verdrückt und ungenügend erhalten; doch ist bei diesem organische Substanz nicht mehr so viel erhalten als den bei den meisten Stücken vom Nordenskiöldberg. Gehen wir nunmehr zur näheren Besprechung der Reste über.

Taxodioxylon sp. vom Nordenskiöldberg.

N:o 1—3, 8, 10, 13, 16—20. Taf. 7, Fig. 1—4.

Coniferenholz ohne Harzgänge und Abietineentüpfelung, mit deutlichen Jahresringen, deren Früh- und Spätholzzone allmählich in einander übergeht (»Stamm- resp. Astholzbau»). Hoftüpfel rund, getrennt, einreihig bis 2-reihig. Markstrahlen einreihig; Markstrahltüpfel (im ausgebildeten Frühholz fast unbehöft, elliptisch, horizontal gestreckt, zu 2—3 pro Kreuzungsfeld (die Form der Markstrahltüpfel ist meist *scheinbar* ± rund, nicht elliptisch). Holzparenchym häufig.

Bei dem schlechten Erhaltungszustande, wie er eben geschildert wurde, hielt es sehr schwer, noch einige zur Bestimmung brauchbare Details herauszubringen, inbesondere die Form der Markstrahltüpfel. Diese sind trotz der schlechten Erhaltung noch vielfach sichtbar, da das Holz in der Radialrichtung meist nicht allzu stark zusammengesunken ist, sondern etwa in der Richtung einer Resultierenden aus dieser und der Tangentialrichtung. Aus diesem Grunde war es auch schwer, noch einigermassen gute Partien in den Tangentialschliffen zu finden.

An den allermeisten Stellen zeigen sich die Markstrahltüpfel auffallend rundlich (etwa wie Taf. 7, Fig. 7) und diese Form hielt ich auch anfangs für die primäre, bis ich an dem Schliff No. 20 neben diesen runden auch die elliptischen, horizontal stehenden, auf Taf. 7, Fig. 2 abgebildeten Markstrahltüpfel an einer Stelle (später noch, wenn auch weniger deutlich, an mehreren anderen Stellen des Schliffs) auffand, die sofort an die charakteristischen Markstrahltüpfel von *Taxodioxylon* erinnern, unter welchem Namen ich (8, p. 49) gewisse Taxodieenhölzer zusammengefasst hatte, die diese Markstrahltüpfel haben; von heutigen Taxodieen haben sie *Taxodium distichum* und *Sequoia sempervirens* (nicht *gigantea!*) und, wenn auch kaum oder selten so typisch *Cryptomeria japonica*. Das Charakteristische dieser Markstrahltüpfel besteht nach (9, p. 164) darin, dass diese »ziemlich gross, zahlreich, ± gedrängt auf dem Felde, Porus im Frühholz horizontal stehend, fast so gross wie die Behöfung, aber nicht glyptostroboïd (d. h. kreisrund), sondern elliptisch» (vergl. auch die Fig. dort p. 171, No. 1 sowie besonders diejenige in 15 a, Taf. 17, Fig. 2, die das angezeigte Verhältnis sehr gut zeigt, und die bei Schmalhausen 42, T. XII, Fig. 1 u. 2). Da an dem Holz No. 20, wo sich die typischen Markstrahltüpfel (Taf. 7, Fig. 2)

fanden, wie gesagt, auch die rundlichen Tüpfel auftreten, so ist offenbar, dass die letzteren einen Erhaltungszustand darstellen; bei der im übrigen völlig gleichen Beschaffenheit der Struktur und Erhaltung aller der genannten Holzreste vom Nordenskiöldberg zögere ich nicht, wie auch schon vorn bemerkt wurde, alle für identisch, derselben Baumart angehörig zu betrachten. Es muss zugestanden werden, dass der genannte Unterschied gegen das Holz mancher Cupressineen in den Markstrahltüpfeln an sich keinen grossen Unterschied bietet, dennoch habe ich diese Form der Markstrahltüpfel nirgends in so typischer und so regelmässiger Weise ausgeprägt gefunden als bei den genannten Baumarten, und bei der unglaublichen Einförmigkeit des Holzbaues der meisten Cupressineen, Taxodieen u. a. ist selbst ein geringerer Unterschied höher zu bewerten als es an sich scheint. Und ich glaube um so mehr, dass ich seinerzeit bei Bearbeitung der Senftenberger Coniferenholzreste richtig bestimmt habe, als Hr. Dr. P. MENZEL unter den Laubresten dieselben Taxodieen fand, die ich auf Grund der Holzreste zu erkennen glaubte, nämlich *Sequoia sempervirens* (entsprechend: *Sequoia Langsdorffii*) und *Taxodium distichum.* Dass die sonstigen Eigenschaften ebenfalls mit der Taxodieenholzstruktur übereinstimmten, geht aus der Beschreibung hervor; sie unterscheiden sich von *Cupressinoxylon* im Übrigen wenig, nur das Holz von *Taxodium distichum* zeigt gegen die übrigen *Taxodioxyla* ganz auffallend starke Tüpfelung (Verdickung) der Querwände der Holzparenchymzellen, was man am besten im Querschliff beobachtet. Schon BEUST (0, p. 35) hatte dieses wichtige Merkmal, das das Holz von *Taxodium* zu erkennen gestattet, da unter allen Hölzern von Cupressinoxylonstruktur kein einziges konstant so starke Verdickungen hat wie dieses, aufgefunden, ohne dass es beachtet worden wäre; ich habe es dann 1906 bei der Bearbeitung der Senftenberger Hölzer ausgenutzt und neuerdings hat es LINGELSHEIM bestätigt (27, p. 33).

Es ist nun leider unmöglich, diese letzteren Strukturverhältnisse an unsern Resten noch klar zu erkennen, da die Holzstruktur speziell im Tangentialschliff zu sehr verrottet ist; lediglich das Vorhandensein des Holzparenchyms ist zu konstatieren, und dieses hatte auch schon CONWENTZ bemerkt, der diese Schliffe früher in der Hand gehabt hatte und auf dem Schliff des Stücks No. 3 eine entsprechende Bemerkung gemacht hatte. Wegen dieser Unzulänglichkeit in der Erhaltung ist es auch nicht möglich, noch genauer die Hingehörigkeit des Holzes zu bestimmen als oben angedeutet ist. Man kann nur sagen, dass der Holzstruktur nach, soweit die rezenten Verhältnisse sehen lassen, auf gewisse Taxodieen zu schliessen ist und zwar auf *Taxodium distichum* und *Sequoia sempervirens*, während andere Taxodieen (auch *S. gigantea!*) und Cupressineen kaum oder weit weniger in Betracht kommen. Einem von diesen beiden Bäumen oder deren nächstverwandten tertiären Vorfahren dürften die Holzstücke entstammen, und es scheint ferner, dass diese Bäume dort häufig gewesen sind.

Vergleichen wir das gewonnene Resultat mit dem aus der Untersuchung der tertiären Blatt- u. s. w. Abdrücke von Spitzbergen erhaltenen, so ergibt sich hier eine fast vollkommene Übereinstimmung. Es sind an Taxodieen von HEER (17, p. 32, p. 36, 37) angegeben worden: *Taxodium distichum miocenicum* HR., *Sequoia Nordenskiöldi* und *brevifolia* HEER, erstere beide sehr häufig am Cap Staratschin, letztere selten ebendort. Bezüglich der beiden Sequoien-Arten ist zu bemerken, dass sie ganz bestimmt wie *Sequoia*

Langsdorffii in den Verwandtschaftskreis von *S. sempervirens* gehören, wie man beim Betrachten der HEER'schen Abbildungen sieht; HEER hat dies selbst (16, p. 93) von *Sequoia brevifolia* hervorgehoben; er glaubte sie »anfangs als Varietät zu dieser Art (scil. *S. Langsdorffii*) ziehen zu dürfen». Reste aus dem Verwandtschaftskreis von *Sequoia Couttsiae* HEER, der lebenden *S. gigantea* entsprechend, die auch im Tertiär der Arktis (Nord-Grönland z. B.) vorkamen, fehlen auch unter den Abdrücken von Spitzbergen und auch unter den Holzresten finden sich solche nicht, sondern auch diese sprechen deutlich für das Vorhandensein von Taxodieen aus dem nächsten Verwandtschaftskreis von *S. Langsdorffii* u. *Taxodium distichum.* Es sei noch hinzugefügt, dass sich das Holz von *S. gigantea* überhaupt kaum von dem Gros der Holzreste mit *Cupressinoxylon*-Bau trennen lässt (ausser wenn man bei mächtigen fossilen Stämmen auch deren Grösse sprechen lassen will), dass also in Bezug auf diesen Baum nur eine negative Aussage gemacht werden kann, womit uns aber wie auch in diesem Falle schon viel geholfen ist. Dass sich auch hier wieder eine prinzipielle Übereinstimmung zwischen den aus Blattabdrücken und Holzresten erhaltenen Resultaten ergeben hat, ähnlich wie bei den Senftenberger Braunkohlenpflanzen, ist wohl ein erneutes Zeichen dafür, dass die Abtrennung des *Taxodioxylon*-Typus von der Masse der nicht näher definierbaren *Cupressinoxyla* mit Recht und unter richtiger Verwertung der Merkmale geschehen ist.

Holz vom **Cupressinoxylon**-Typus vom Nordenskiöldberg.

N:o 9, 14, 15. Taf. 7, Fig. 5.

Ausser dem vorstehend beschriebenen *Taxodioxylon* sp. liegen noch Schliffe von 3 andern Stücken vor, die ihrerseits wie das vorige in der Erhaltungsweise sich ausserordentlich gleichen. Sie zeigen im Gegensatz zu den vorigen den Umriss der Zellen in ursprünglicher Form, also fast gar keine Pressions- oder Zusammensinkungserscheinungen. Trotz dieses günstigeren Umstandes sind aber die Stücke nicht näher bestimmbar als wie im Titel angegeben; von den Hoftüpfeln sind noch Spuren erhalten, die man auch auf Taf. 7, Fig. 5 ziemlich deutlich erkennt, von der Markstrahlstruktur aber nur noch die Trace der Zellen und ihre Umrisse; Holzparenchym ist vorhanden, die Jahresringe zeigen ausgesprochenen Wurzelholzbau. Interessant ist das Stück No. 14 aus einem nicht in der Holzstruktur liegenden Grunde. Schon CONWENTZ, der auch diese Schliffe eingesehen hatte, war es nicht entgangen, d a s s i n d a s H o l z e i n e k l e i n e f r e m d e W u r z e l e i n g e d r u n g e n w a r (Taf. 7, Fig. 5); das Eindringen solcher Wurzeln ist sowohl an rezenten wie an fossilen Hölzern bekannt, und gerade CONWENTZ hat sich damit eingehender befasst und dies in seiner Abhandlung über die fossilen Hölzer von Carlsdorf am Zobten (3, p. 32 ff) genau beschrieben. Die Frage, welcher Pflanzengruppe die vorliegende Wurzel, bei der man noch deutlich das zentrale Leitbündel erkennt (eine Epidermis scheint zu fehlen, wie auch CONWENTZ l. c. beschreibt und z. B. T. VIII, Fig. 29 abbildet), lässt sich insbesondere wegen des Fehlens von Längsschliffen nicht sagen; die Erhaltungsweise ist auch ziemlich schlecht. Eine Endodermis ist nicht mehr sichtbar; gerade der Teil, den sie einnehmen würde, ist zu schlecht erhalten, um noch Details zu zeigen.

Wie das Eindringen der Wurzel vermuten lässt, war das Holz stark aufgeweicht und in ziemlich zersetztem Zustande, und das steht auch in Übereinstimmung mit der schlechten Erhaltungsweise der genannten Struktur. Möglicherweise haben wir es, wie in dem vorigen, mit einer Taxodiee zu tun, deren Holz sich ja nur in einigen Fällen und nur bei entsprechender Erhaltung von dem *Cupressinoxylon*-Typus unterscheiden lässt. Der Jahresringbau entspricht dem sogenannten Wurzelholzbau.

Cf. **Taxodioxylon** sp. vom Lindströmsberg.

N:o 9. Taf. 7, Fig. 6 u. 7.

Von dieser Lokalität liegt nur ein Stück vor, das in seiner Erhaltungsweise etwas an die Mehrzahl vom Nordenskiöldberg erinnert. Die Frühholzzellen sind oft zusammengesunken, und auch das Spätholz oft schlecht erhalten (Taf. 7, Fig. 6); die Jahresringe zeigen »Stammholzbau». Holzparenchym ist wohl infolge schlechter Erhaltung nicht oft deutlich sichtbar, die Hoftüpfel dagegen sehr deutlich (Taf. 7, Fig. 7), und auch die Markstrahltüpfel zeigen sich oft als runde, scheinbar unbehöfte Tüpfel auf den Markstrahlzellen (Fig. 7). Sollte die runde Form primär sein, so würde man zunächst an *Glyptostrobus,* der ja auch im nordischen Tertiär vorkommt, denken können, doch erweisen sich bei stärkerer Vergrösserung die Strukturverhältnisse etwas verzerrt und verschoben, so dass man sich über die wirkliche Beschaffenheit der Markstrahltüpfel nicht klar werden kann. Möglicherweise liegt es hier ähnlich wie bei dem Nordenskiöldberg-*Taxodioxylon,* wo sich durch eine Stelle guter Erhaltung nachweisen liess, dass die Markstrahltüpfel *Taxodioxylon*-Typus zeigen. Diesem ähneln auch die des vorliegenden Holzes am meisten, und besonders im Hinblick auf die Verhältnisse bei dem Typus vom Nordenskiöldberg glaubte ich, das vorliegende mit cf. *Taxodioxylon* sp. am richtigsten zu benennen. Es gilt also, wenn auch mit grösserer Reserve, für das vorliegende das dort über die eventuellen Verwandtschaftsverhältnisse Gesagte.

Allgemeine und Schlussbetrachtungen.

I. Der paläozoische Rest, der sich unter dem Spitzbergener Holzmaterial befindet, aus dem paläozoischen Gebiet der Sassenbay, hat, wie alle bisher bekannten Holzreste vom Gymnospermentypus des Paläozoikums überhaupt — soweit es sich um normale Verhältnisse handelt — keinerlei Zuwachszonen. Auch hieraus ergibt sich, wie aus der *prinzipiellen* Ähnlichkeit der paläozoischen Flora nordischer und südlicherer Breiten, dass das Klima dort im Norden wie bei uns ein ständig gleichmässiges gewesen ist, so dass periodische Wachstumsschwankungen beim Dickenwachstum der Bäume nicht vorhanden waren. Der Rest zeigte sich als Vertreter eines neuen *Dadoxylon*-Typus: *D. spetsbergense,* der durch abnorm kleine Hoftüpfel (nur 7—8 μ hoch!) und durch relativ weite Markstrahlzellen ausgezeichnet ist. Nicht unterlassen sei hier, auf den relativ geringen Durchmesser der Holzparenchymzellen aufmerksam zu machen, der sonst bei

paläozoischen Hölzern wie überhaupt paläozoischen Holzkörpern grösser zu sein pflegt. Ob das etwa auf ungünstigere Wachstumsbedingungen des betreffenden Baumes deutet, ist natürlich aus dem einen vorhandenen Stück nicht zu sagen.

II. Auch der triassische Holzrest, der sich unter dem beschriebenen Material befindet, zeigt, wie die gleichalterigen aus anderen Gegenden, *Dadoxylon*-(araucarioïde) Struktur und stellt einen durch den Besitz von Holzparenchym und ziemlich zahlreiche kleine Markstrahltüpfel ausgezeichneten neuen Typus dar: *D. septentrionale*. Besonders interessant ist aber der Vergleich der Zuwachszonenverhältnisse bei diesem mit den oberjurassischen Hölzern: Die überaus schwache und anscheinend nicht periodische Ausbildung der »Zuwachszonen» steht in schärfstem Gegensatz zu den deutlich und scharf abgesetzten der oberjurassischen Hölzer von Gr. Harbour, dem Esmarks-Gletscher und Wimansberg (und natürlich auch den tertiären, vergl. z. B. Taf. 1, Fig. 4 mit Fig. 9 und Taf. 2, 8 u. s. w.). Periodisches Wachstum und ein dieses hervorrufender periodischer Klimawechsel waren also damals im hohen Norden wie bei uns in der Trias nur sehr wenig merklich oder noch gar nicht vorhanden. Auffällig ist wie beim vorigen die Kleinheit der Holzzellen, auf die hier noch hingewiesen sei.

III. Die oberjurassischen Holzreste von Green-Harbour, wo schon 1858 mit dem Aufsammeln von Material begonnen war, enthalten z. T. schon bekannte, z. T. neue Typen. *Anomaloxylon magnoradiatum* n. gen. et sp. ist ein Holzrest nicht genau bekannter systematischer Zugehörigkeit, ausgezeichnet besonders durch das Auftreten horizontaler (in den Markstrahlen verlaufender), abnorm und verschieden grosser »Harzgänge» (Taf. 1, Fig. 10, 11); von den eigentlichen Harzgängen ist nur manchmal noch etwas zu sehen (Taf. 2, Fig. 2). In *Protopiceoxylon exstinctum* GOTH. begegnen wir einem primitiven Abietineenholztypus, den ich zuerst 1907 (12, p. 32) unter dem fossilen Holzmaterial von König-Karls-Land aus ein wenig jüngeren Schichten (oberjurassisch oder unterste Kreide) bekannt gemacht hatte. Einige Stücke von CRAMER's *Pinites cavernosus* (vielleicht noch mehr; es wurden nicht alle geschliffen) zeigten sich als hierher gehörig. Interessant ist, dass wir durch das vorliegende Material auch den Markkörper dieser Holzart kennen lernen, der eigentümlich sklerotische, diaphragmaartige Lagen besitzt (Taf. 2, Fig. 5), wie sie nach JEFFREY bei gewissen rezenten Abietineen auftreten. Die Hoftüpfel sind wie bei einer ganzen Anzahl dieser alten Abietineen z. T. araucarioïd, namentlich im Frühholz. *Piceoxylon antiquius* n. sp. ist ein weiterer Abietineenrest, der besonders dadurch interessant ist, dass er im Princip bereits den Holzbau eines Teiles unserer Abietineen mit der kompliziertesten Holzstruktur besitzt, nämlich vertikale und horizontale Harzgänge (Taf. 4, Fig. 3 u. 4). Die Abietineentüpfelung war hier wie bei dem vorigen deutlich nachzuweisen. Es sind die ältesten bekannten Reste dieses relativ modernen Typus. Von *Xenoxylon latiporosum* (CRAM.) GOTH., das schon so oft in der Literatur besprochen ist, von dem bisher nur ein Exemplar von dort bekannt war, fanden sich noch mehrere andere Exemplare, u. a. erwies sich CRAMER's *Pinites pauciporosus* als dahin gehörig. Über die systematische Stellung dieses höchst eigentümlichen Typus s. p. 24. Eine Anzahl anderer Reste von Green-Harbour war nicht genau bestimmbar; möglicherweise handelt es sich z. T. um Ginkgoaceen (?) wegen der etwas aufgeblasenen Markstrahlzellen (Taf. 5, Fig. 6).

IV. Unter den ebenfalls oberjurassischen Resten vom Esmarks-Gletscher, die sich durch zahlreiche Bohrlöcher auszeichnen, liessen sich zwei neue primitive Abietineentypen nachweisen. *Protocedroxylon araucarioides* n. g. et sp. ist ein Holz mit vollständig araucarioïder Hoftüpfelung und Abietineentüpfelung (Taf. 5, Fig. 4 u. 7; Fig. 5, 9 u. 11). Weshalb die Reste, die übrigens ausserordentlich schöne Thyllenbildung in den Holzzellen zeigen, in einem Grade, wie sie bei rezenten Coniferen anscheinend nicht bekannt ist, trotz der Hoftüpfelung in die Verwandtschaft der Abietineen gestellt sind, ist p. 28 ff. nachzulesen. Höchst merkwürdig nimmt sich der zweite Typus vom Esmarks-Gletscher aus: *Thylloxylon irregulare* n. g. et sp., ein Gymnospermenholz mit Abietineentüpfelung und einfachen und zusammengesetzten Markstrahlen; letztere, im übrigen den entsprechenden rezenten Gebilden ähnlich, enthalten jedoch nicht einen eigentlichen Harzgang, sondern der ganze Innenraum ist mit einem rundzelligen thyllösen Gewebe erfüllt (Taf. 6, Fig. 2 u. 7), das zuweilen fehlt, wodurch das Vorhandensein eines unverhältnissmässig grossen zentralen Harzganges vorgetäuscht wird.

V. In den Resten aus ähnlichen Schichten vom Wimansberg handelt es sich um zwei schon bekannte Typen, die auch unter den fossilen Holzresten des nahen König-Karls-Landes z. T. zahlreich vertreten sind. Dies Letztere gilt besonders von *Xenoxylon phyllocladoides* GOTH., das unter den Resten von Green-Harbour nicht mit Sicherheit nachweisbar war. In der zweiten Holzart handelt es sich wieder um eine Abietinee, *Cedroxylon transiens* GOTH., u. a. durch z. T. araucarioïde Hoftüpfelung und Holzparenchym am Ende des Jahresrings ausgezeichnet.

VI. Tertiäre Hölzer, ebenfalls ausschliesslich Coniferenhölzer, waren in grösserer Zahl vom Nordenskiöldberg vertreten, die aber meist sehr schlecht erhalten waren; sie dürften einer und derselben Baumart angehört haben und zwar einer Taxodiee, die mit *Sequoia sempervirens* oder *Taxodium distichum* nächst verwandt ist, von denen oder von deren näheren Verwandten sich auch Laub- und Zapfenreste im Miocän Spitzbergens gefunden haben. Interessant ist bei einem andern Stück von dort eine eingedrungene Wurzel einer nicht näher bestimmbaren Pflanze. Vom Lindströmsberg liegt ein Stück vor, möglicherweise ebenfalls ein Taxodieenholz wie die Mehrzahl vom Nordenskiöldberg.

Vergleich der oberjurassischen Holzreste von Spitzbergen mit denen des König-Karls-Landes. Obwohl, wenn man die Resultate, die die Bearbeitung des Materials von König-Karls-Land (12) ergab, es zunächst auf Grund der CRAMER'schen Bearbeitung der Hölzer von Green-Harbour (1868) keineswegs so schien, als ob hier eine doch zu erwartende Übereinstimmung sich herausstellen würde, hat die vorliegende Untersuchung eine solche dennoch in unerwartet deutlicher Weise zu Tage gefördert. Zunächst sind beiden Vorkommnissen folgende Typen gemeinsam:

1. *Xenoxylon phyllocladoides* GOTH.,
2. *Protopiceoxylon exstinctum* GOTH.,
3. *Cedroxylon transiens* GOTH.,[1]

d. h. die beiden häufigsten Typen des König-Karls-Landes kamen auch im oberen Jura Spitzbergens vor. Folgende Tabelle möge noch eine vollständigere Darstellung der Verhältnisse geben.

Name:	Anomaloxylon magnoradiatum	Protopiceoxylon exstinctum	Piceoxylon antiquius	Xenoxylon latiporosum	Xenoxylon phyllocladoides	Cedroxylon cedroïdes	Cedroxylon transiens	Protocedroxylon araucarioïdes	Thylloxylon irregulare
Spitzbergen	+ G.	+ G.	+ G.	+ G.	+ W.		+ W.	+ E.	+ E.
König-Karls-Land		+			+	+	+		

W. = Wimansberg, G. = Green-Harbour, E. = Esmarks-Gletscher; + = vorhanden.

Wichtiger als das Vorkommen gleicher Typen bei beiden Vorkommen ist die prinzipielle Übereinstimmung der Resultate aus beiden Untersuchungen. Was ich seinerzeit bei den Resten von König-Karls-Land hervorheben musste, kann ich auch hier wiederholen. Die Jahresringe sind ausnahmslos scharf und deutlich abgesetzt, so dass damals dort oben eine ziemlich fühlbare Periodizität des Klimas geherrscht haben muss. Die Prädominanz der Abietineen, die zu den Verhältnissen einer gleichaltrigen Flora unserer Breiten einen scharfen Gegensatz bildet, ist in dem Spitzbergener Material vielleicht noch deutlicher ausgesprochen als in dem (aus ungefähr gleichen Breiten stammenden) von König-Karls-Land. Ferner hat sich auch nicht ein einziger Rest eines Araucarieenholzes gefunden, wie auch nicht auf König-Karls-Land; denn selbst derjenige, der das *Protocedroxylon* vom Esmarks-Gletscher von den (heutigen) Abietineen etwas weiter absondern möchte, muss zugeben, dass man es trotz der araucarioïden Hoftüpfel wegen der »Abietineentüpfelung» nicht als Araucariee betrachten kann, wie dies in ähnlichen Fällen JEFFREY (s. p. 30) tut. Man kann den Schluss, den ich l. c. p. 39 aus dem König-Karls-Land-Material gezogen habe, Wort für Wort auch auf Grund der vorliegenden Arbeit hierher setzen: Und so erscheint die Annahme nicht von der Hand zu weisen, dass ein kälteres Klima die Araucarieen zu dieser Periode von dort vertrieben habe in südlichere Gegenden, wo sie unter den fossilen Hölzern — deren Jahresringe hier auch nicht so krass sind wie die der Hölzer von Spitzbergen — nie vermisst werden. Die Abietineen scheinen andererseits schon damals gemässigte Klimate aufgesucht zu haben, worauf die überwiegende Individuenzahl der Abietineenhölzer unseres Materials hinweist.

Vergleichen wir die Resultate unserer Arbeit mit dem Bilde, das die Pflanzenabdrücke aus etwa den gleichen Schichten ergeben, so erhalten wir gleichfalls eine weitgehende Übereinstimmung, worauf ich schon p. 31 und früher

[1] Das l. c. 1907, p. 9 beschriebene *Phyllocladoxylon* stammt, wie ich schon 1908 (14, p. 6) bemerkte, nicht von König-Karls-Land, sondern von Nathorsts Fjeld in Hurry Inlet, Scoresby-Sund (70° 50′ n. Br.), Ost-Grönland.

hingewiesen hatte. Diese für uns speziell in Betracht kommenden Lokalitäten sind: 1. *Spitzbergen*, Pflanzenreste von der Festung und Adventbay (s. NATHORST, 30); 2. *Insel Kotelny* (Neusibirien; s. NATHORST, 31); 3. *Franz-Josef-Land* (s. NATHORST, 33). Auffällig ist bei allen 3 Fundpunkten das Auftreten zahlreicher Abietineenreste, das Fehlen oder die sehr grosse Spärlichkeit von Cycadophyten, das anscheinende Fehlen von Araucarieenresten, wenn man nicht mit SCHENK und NATHORST *Elatides* (s. p. 31) als eine solche ansehen will, was aber nicht erwiesen scheint; das Vorhandensein von Ginkgophyten sei schliesslich noch erwähnt. Diese drei Punkte bieten das Wichtige, für die arktischen Floren des oberen Jura Charakteristische, das sie zugleich in auffallenden Gegensatz zu den gleichalterigen Floren südlicherer Breiten bringt. Schon ZEILLER hob (54, p. 348) die auffallend grosse Zahl der Abietineen dieser Regionen im oberen Jura hervor, wagte jedoch nicht, diese Tatsache entscheidend in der Frage der Klimazonen im Jura auszunutzen. NATHORST hat sich über die Dürftigkeit der Flora des oberen Jura von Spitzbergen und die grosse Spärlichkeit der Cycadophyten seinerzeit (30, p. 74) ausführlicher ausgesprochen, und die Ergebnisse der Untersuchungen der Floren von Franz-Josef-Land und der Insel Kotelny durch NATHORST haben ein ähnliches Resultat ergeben. Nimmt man dies alles zusammen und berücksichtigt noch die Verhältnisse der Zuwachszonenbildung bei den Gymnospermen dieser Regionen, die auch bei den Spitzbergener fossilen Hölzern denen des König-Karls-Landes entsprechen, so kann man die deutliche Sprache aller dieser Umstände zugunsten der NEUMAYR'schen Theorie der Klimazonenbildung im Jura nicht überhören. Mögen die Gegensätze im mittleren Jura noch weniger scharf gewesen sein, im oberen Jura sind sie unverkennbar (vergl. Näheres auch in GOTHAN, 14 a).

Von grösserer Bedeutung sind die vorliegenden Untersuchungen und überhaupt diejenigen über die Floren ähnlicher Schichten der Arktis für die Pflanzengeographie. Sie ermöglichen nämlich ein Verständnis der heutigen Verbreitung der Abietineen. Die Entwickelung der zircumpolaren Verbreitung dieser pflanzenphysiognomisch für die Nordhemisphäre so bedeutungsvollen Coniferenfamilie geht nämlich, wie das Angeführte zeigt, bis in die lange zurückliegende Periode des oberen Jura zurück. Es ist dies einer der Fälle, wo man zum Verständnis der heutigen pflanzengeographischen Verhältnisse weiter zurückgehen muss als bis ins Tertiär (vergl. SCHENK 41, p. 344 Fussnote); denn im Tertiär finden sich sowohl im hohen Norden als bei uns Abietineen zahlreich, d. h. die heute vorliegenden Verhältnisse waren im Prinzip im Tertiär schon fertig. Prof. NATHORST hat sich auf Grund seiner Arbeiten in einem Aufsatz im Aftonbladet (23. Dezemb. 1905) ebenfalls für einen nördlichen Ursprung der Abietineen ausgesprochen. Fassen wir in diesem Zusammenhange die über das erste Auftreten und die weitere Entwickelung der Abietineen durch die Paläobotanik gewonnenen Tatsachen kurz zusammen. Das erste Auftreten der Familie fällt in die rhätische Formation; aus dieser hatte NATHORST schon 1876 (29, p. 62 ff., T. XV, Fig. 17—19; XIV, Fig. 9 a, 13—17; XV, 1—2) aus dem südlichen Schweden (Pålsjö) einige Reste beschrieben, von denen wenigstens die Samen wohl überzeugend sind. Ähnliche Samen sind nach einer Mitteilung NATHORST's später auch in den rhätischen Schichten bei Stabbarp gefunden. Neuerdings ist NATHORST auf diese Verhältnisse zurückge-

kommen, da er im Liaston von Hör *Pinus*-ähnliche Pollen (*Pinus* natürlich s. lat.) mit Luftsäcken aufgefunden hatte (32, p. 12, 13, T. 2, Fig. 53—55). Ob es sich wirklich um *Pinus*-Pollen handelt, dürfte sich kaum entscheiden lassen; auch z. B. bei Taxaceen (*Podocarpus*) kommen solche »geflügelte» Pollen vor. NATHORST fügt hinzu: »Es scheint mir unter solchen Umständen kaum bezweifelt werden zu können, dass die Gattung *Pinus* schon gegen das Ende der Trias-Periode in den nördlicheren Teilen der Erde ausgebildet war». Aus den rhätischen Schichten von Bornholm sind dann von HJ. MÖLLER (28, p. 39 ff. T. V, Fig. 6, 7, 9—11) ähnliche Reste (nur Blätter) bekannt gemacht worden, und *Pityophylla* fand NATHORST auch in den gleichalterigen Ablagerungen von Höganäs u. Helsingborg u. Bjuf (Schonen), wo sie allerdings noch als »*Taxites*» angeführt sind. Immerhin sind die Blattreste wohl noch zweifelhaft und gewinnen erst durch die Samen von Pålsjö und die Pollen von Hör etwas an Bedeutung. Diese Funde sind, da sich in anderen rhätischen Floren kaum etwas Derartiges findet, indess vereinzelte Ausnahmen.[1] Und ähnlich bleibt das Verhältnis auch in der Juraformation überhaupt; besonders im Mittleren Jura Ostasiens finden sich öfter solche Reste, von denen *Pinus Maakiana* HEER (18, p. 76, T. XIV, Fig. 1) als Same von grösserer Bedeutung ist; Blattreste (*P. Nordenskiöldii*)[2] sind aus diesen Gegenden ausser durch HEER z. B. von KRASSER (25, p. 36, T. IV, 1—3) angegeben worden, ferner von SEWARD aus Turkestan (47, p. 33) und von YOKOYAMA aus Japan (52, p. 63, T. IX, Fig. 12 b). In all diesen zerstreuten Vorkommnissen lässt sich noch keine rechte Gesetzmässigkeit erkennen, vielmehr kann es sich um mehr lokale Vorkommnisse gehandelt haben; in unseren Gegenden scheinen Pflanzen, zu denen diese Pityophyllen gehört haben, im braunen Jura eine sehr geringe Rolle gespielt zu haben, wogegen sie im östlichen Asien häufiger gewesen sein mögen. Eine Beweiskraft für die Zugehörigkeit zu den Abietineen wohnt ihnen nicht inne; sie sind daher in pflanzengeographischer Hinsicht nur mit Reserve heranzuziehen. Deswegen haftet eine gewisse Unsicherheit auch den Resten von Kap Boheman (Braun-Jura) von Spitzbergen an, wie NATHORST (30, p. 18) selbst hervorhebt.

Anders wird es im oberen Jura des hohen Nordens, aus dem von Spitzbergen (von der Adventbay und Festung) und besonders von Franz-Josefs-Land eine ganze Anzahl von Blatt-, Samen-, Zweigresten (und auch Zapfen) durch NATHORST bekannt gemacht sind, denen sich noch die Vorkommnisse von der Insel Kotelny anschliessen (auch vielleicht Insel Andö; vergl. HEER, 18 a, p. 14); eine sehr wesentliche Bestätigung der Ansicht, dass es sich um Abietineen handelt, ist durch die Untersuchung des fossilen Holzmaterials aus dem oberen Jura Spitzbergens in dieser Abhandlung und früher durch die des König-Karls-Landes beigebracht worden. Es kann jetzt gar kein Zweifel mehr daran sein, dass zur oberen Jurazeit die Abietineen in der Arktis eine möglicherweise dominierende Stellung unter den Coniferen einnahmen. Seit dieser Zeit kann man mit ziemlicher Deutlichkeit das Herabkommen dieser Familie in südlichere Brei-

[1] Prof. NATHORST hat mir jedoch mitgeteilt, dass TH. HALLE bei seinen Untersuchungen von den Kutikulen der Gattung *Sagenopteris* von Pålsjö und Bjuf gelegentlich einzelne ganz ähnliche Pollenkörner beobachtete. Die Schichten von Bjuf gehören zum ältesten Rhät.

[2] Von SCHMALHAUSEN und POTONIÉ zu *Cyclopitys* gestellt, jedoch z. B. nach SEWARD (47, p. 34, 44) zu Unrecht; auch NATHORST spricht sich dafür aus (30, p. 18), dass z. B. die *Pinus Nordenskiöldi*-Blätter von Spitzbergen mit der SCHMALHAUSEN'schen *Cyclopitys* nichts zu tun haben.

ten verfolgen, mit andern Worten ihre zirkumpolare Ausdehnung. Im Wealden sind Reste der Familie z. B. in England und Belgien nicht mehr so sehr selten (z. B. *Pinites Solmsi* SEW., *P. Ruffordi* SEW. (Holz), *Pinites Leckenbyi* CARRUTH., dieser nach SOLMS = *Cedrus* sp. u. a.) und in der eigentlichen Kreideformation hat sich die Familie bereits in unseren Breiten ein ähnliches Areal erobert wie im Tertiär (Böhmen, Mähren, Deutschland, Belgien u. s. w.; s. besonders Näheres in SCHENK, 41, p. 344 ff.), doch scheint sie allgemeiner erst im Tertiär selbst bis in die Gebiete der heutigen Mittelmeerregionen vorgedrungen zu sein (Euboea, Marseille), so dass sich auch im Tertiär eine weitere Südwanderung dieser Familie annehmen liesse. Auch in Nordamerika finden wir in der Kreideformation die Verhältnisse ähnlich; während in der Potomacformation ausser den unsicheren wenigen *Abietites*-Resten von der Familie nichts zu spüren ist, ist sie in der Dakota-Group schon häufiger, und gerade die neueren Untersuchungen JEFFREY's u. CHRYSLER's haben ihre Anwesenheit dargetan. Im Tertiär ist sie wie bei uns dort sehr verbreitet. Den Äquator hat keine fossile Abietinee erreicht gleich den rezenten Vertretern der Familie, und ferner können wir als sicher aussprechen, dass nie eine Angehörige dieser Familie sich auf der Südhemisphäre befunden hat; sie ist wie heute so auch früher auf die Nordhemisphäre und zwar vornehmlich deren gemässigtere Regionen beschränkt gewesen und offenbar, wo sie in grösserer Zahl auftrat, auch früher für die Pflanzenphysiognomie dieser Gegenden von grösster Bedeutung gewesen.

Als weiteres Resultat speziell der Holzuntersuchungen heben wir noch hervor, dass die Gattung *Pinus* s. str., die in der oberen Kreideformation unserer und nördlicher Breiten bereits vorhanden ist, im oberen Jura der Arktis und überhaupt noch vollständig zu fehlen scheint, und dass daher die Reserve, die sich NATHORST bezüglich der Deutung der sonst z. T. *Pinus*-Nadeln so ähnlichen *Pinites*- (*Pityophyllum*-) Blätter z. B. von der Adventbay auferlegt hat, nur zu billigen ist.

Die Tertiärhölzer boten bei der schlechteren Erhaltung ein geringeres Interesse und haben wahrscheinlich z. T. der Taxodieenfamilie angehört, die auch in Blattabdrücken im Spitzbergener Tertiär vertreten ist (p. 40); bei einem Tertiärholz vom Nordenskiöldsberg wurde eine eingedrungene Wurzel beobachtet (T. 7, Fig. 5).

Literaturverzeichnis.

0. Beust, F., Untersuchung über fossile Hölzer aus Grönland. Basel, Genf u. Lyon 1884.

1. Caspary, R., Einige fossile Hölzer Preussens. Nach dem handschriftlichen Nachlasse des Verf. bearbeitet von R. Triebel. Abh. zur geol. Spezialkarte von Preussen u. d. Thüring. Staaten. Bd. IX, 2. Mit Atlas in 2:o. Berlin 1889.

2. Chrysler, M. A., Tyloses in Tracheids of conifers. New Phytologist, Vol. VII, N:o 8, p. 198—204, t. V.

3. Conwentz, H., Die fossilen Hölzer von Carlsdorf an Zobten. ? Danzig. 1880.

4. — —, Untersuchungen über fossile Hölzer Schwedens. Kongl. Svenska Vet. Ak. Handl. Bd. 24, N:o 13. 1892.

4 a. — —, Monographie der baltischen Bernsteinbäume. Danzig 1890.

5. — —, Fossile Hölzer aus der Sammlung der Kgl. Preuss. Geolog. Landesanstalt. Jahrbuch der Kgl. Preuss. Landesanstalt für 1881, p. 144—171. Berlin 1882.

6. Cramer, C., Fossile Hölzer der arktischen Zone in Heer, O., Flora fossilis arctica I, 1868, p. 167—180, t. XXXIV XLII.

7. Göppert, H. R., Monographie der fossilen Coniferen. Leiden 1850.

8. Gothan, W., Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. Abh. Kgl. Preuss. Geol. Landesanst. N. F. H. 44. 1905.

9. — —, Die fossilen Coniferenhölzer von Senftenberg (in Menzel, P., Braunkohlenflora von Senftenberg), Abh. Königl. Preuss. Geol. Landesanst. N. F. H. 46, p. 155—171. 1906.

10. — —, Über die Entstehung von Gagat und damit Zusammenhängendes. Naturwiss. Wochenschr. N. F., B. V, N:o 2, p. 17—24, 1906.

11. — —, Fossile Hölzer aus dem Bathonien Russisch-Polens. Verhandl. Kais. Russ. Miner. Ges. St. Petersburg. II. Ser. B. XLIV, Lief. 1, p. 435—458, 1906.

12. — —, Die fossilen Hölzer von König-Karls-Land. Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. Bd. 42, N:o 10. Stockholm u. Uppsala 1907.

13. — —, Über die Wandlungen der Hoftüpfelung bei den Gymnospermen in Laufe der geologischen Epochen und ihre physiologische Bedeutung. Sitzgbr. Ges. Naturf. Freunde Jahrg. 1907, N:o 2, p. 13—26.

14. — —, Die fossilen Hölzer von der Seymour- and Snowhill-Insel. Wiss. Ergebn. Schwed. Südpolarexped. 1901—1903. B. III, Lief. 8. Stockholm 1908.

14 a. — —, Die Frage der Klimadifferenzierung im Jura und in der Kreideformation im Lichte palaeobotanischer Tatsachen. Jahrb. Kgl. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. XXIX, II, H. 2, p. 220—242, t. 16—19.

15. — —, Die sog. »echten Versteinerungen» (Intuskrustate) der Pflanzen und die Konkretionen (Inkrustate). Naturwiss. Wochenschrift, N. F., Bd. VIII, N:o 17, p. 257—261, 1909.

15 a. — —, Über Braunkohlenhölzer des rheinischen Tertiärs. Jahrb. Kgl. Preuss. Geolog. Landesanst. Bd. XXX. I, 3, p. 516—531, t. 17, 18, 1909.

16. Heer, O., Flora foss. arct. Bd. I, 1868, (Miocene Flora Spitzbergens, p. 155—161, t. XXIX—XXXIII).

17. — —, Die miocene Flora u. Fauna Spitzbergens. Flora foss. arctica Bd. II, N:o 3 u. Kongl. Svensk. Vet. Ak. Handl. Bd. 8, N:o 7, 1870.

18. Heer, O., Beiträge zur Juraflora Ostsibiriens und des Amurlandes. Mém. Akad. Imp. Sciences St. Pétersbourg. T. XXII, N:o 12, 1876.

18 a. — —, Über die Pflanzenversteinerungen von Andö in Norwegen. Flora foss. arct. IV, Teil III, p. 9—15, 1877.

19. Hollick, A. u. Jeffrey, E. C., Affinities of certain cretaceous plant remains etc. Amer. Naturalist XL, N:o 421, p. 189—204, t. 1—5. Boston 1906.

20. ——, Studies of cretaceous coniferous remains from Kreischerville, New York. Mem. N. York Bot. Garden, Vol. III, 1909.

21. Jeffrey, E. C., The Comparative anatomy and Phylogeny of the Coniferales. I. The genus Sequoia. Mem. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. V, N:o 10. Boston 1903. II. The Abietineae. Ibid. Vol. VI, N:o 1. Boston 1905.

22. ——, A Fossil Sequoia from the Sierra Nevada. Botan. Gaz., 38., p. 321—332, Taf. 18—19. 1904.

23. ——, Araucariopitys, a new Genus of Araucarians. Bot. Gazette, 44, p. 435—444, t. XXVIII—XXX, 1907.

24. Jeffrey, E. C. und Chrysler, M. A., On cretaceous Pityoxyla. Botan. Gazette, 42, N:o 1, p. 1—15, t. I u. II, 1906.

25. Krasser, Fr., Fossile Pflanzen aus Transbaikalien, der Mongolei und Mandschurei. Denkschr. Kais. Akad. Wiss. Wien. Bd. 78, 1905, p. 1—46, T. I—IV.

26. Kraus, Gr., Beiträge zur Kenntnis fossiler Hölzer. II. Zur Diagnostik des Coniferenholzes. Abhandl. Naturf. Ges. Halle. Bd. XVI, 1882, p. 16—33.

27. Lingelsheim, A., Über die Braunkohlenhölzer von Saarau. 85. Jahresbr. Schles. Ges. Vaterland. Kultur. II. Abt., p. 24—36, 1908.

28. Möller, Hj., Bidrag till Bornholms fossila flora. Gymnospermer. Kongl. Svenska Vet. Ak. Handl. Bd. 36, N:o 1, 1903.

29. Nathorst, A. G., Bidrag till Sveriges fossila flora. Kongl. Svenska Vet. Ak. Handl. B. 14, N:o 3, 1876.

30. ——, Zur mesozoïschen Flora Spitzbergens. Kongl. Svenska Vetensk. Ak. Handl. B. 30., N:o 1, 1897.

31. ——, Über Trias und Jurapflanzen von der Insel Kotelny. Mém. Acad. Impér. Sciences St. Pétersbourg. VIII Série. Vol. XXI, N:o 2, 1907.

32. ——, Paläobotanische Mitteilungen 4—6. Kungl. Svenska Vet. Ak. Handl. Band 43, N:o 6, 1908.

33. ——, Fossil plants from Franz Josefs Land. Scientif. results Norwegian Northpolar expedition 1893—1896, III, 1900.

34. Nathorst, A. G., Hulth, J. M. u. De Geer, G., Swedish Explorations in Spitzbergen 1758—1908. Ymer 1909, H. 1. Stockholm 1909.

35. Penhallow, Notes on tertiary plants. Transact. Roy. Soc. Canada, IX, 4. Sect. p. 33—71, 12 Tafeln.

35 a. ——, Notes on the North American Species of Dadoxylon etc. Transact. Roy. Soc. Canada. II. ser., vol. VI, Sect. IV, 1900, p. 51—80 (9 Tafeln S. 81—97).

36. Platen, P., Untersuchungen fossiler Hölzer aus dem Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Inauguraldissert. Leipzig 1908.

37. Potonié, H., Pflanzenreste aus der Juraformation, in Futterer, Durch Asien, Bd. 3, Lief 1, Berlin 1903.

38. Raatz, W., Über Thyllenbildungen in den Tracheïden der Coniferenhölzer. Ber. Deutsche Bot. Gesellsch. Bd. X, H. 3, p. 183—192, T. X, 1892.

39. Renault, B., Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac. Fasc. IV, II. partie, Paris 1896.

40. Schenk, A., Jurassische Hölzer von Green-Harbour auf Spitzbergen. Öfversigt Kongl. Vetensk. Ak. Förhandl. 1890, N:o 1, p. 5—10.

41. ——, Palaeophytologie (begonnen von W. Ph. Schimper). 1890.

42. Schmalhausen, J., Beiträge zur Tertiärflora Süd-West-Russlands. Palaeontol. Abhandl. v. Dames u. Kayser, Bd I, H. 4, p. 285—335, T. 39—51, 1882—83.

43. Schröter, C., Untersuchung über fossile Hölzer aus der arktischen Zone. Zürich 1880.

44. Schuster, I., Über ein fossiles Holz aus dem Flysch des Tegernseer Gebietes. Geogn. Jahresh. XIX. Jahrg. 1906, p. 139—152, T. II, 1907.

45. Schuster, I., Kieselhölzer der Steinkohlenformation und des Rotliegenden aus der bayerischen Rheinpfalz. Geognost. Jahresh. XX. Jahrg. 1907, p. 1—16. T. I u. II, 1908.

46. Seward, A. C., The jurassic flora, II. 1904 (Catalogue of mesozoïc plants British Museum (Nat. Hist.) Part IV)

47. ——, Jurassic Plants from Caucasia and Turkestan. Mém. Com. Géol. Nouv. série. Liv. 38, 1907.

48. ——, A new Species of Conifer, Pinites Ruffordi, from the English Wealden Formation. Journ. Linn. Soc., Bot., Vol. XXXII, p. 417—425, T. 2 u. 3.

49. Sinnot, E. W., Paracedroxylon, a new type of araucarian wood. Rhodora, Vol. 11, N:o 129, p. 165—173, t. 80, 81, 1909.

50. STENZEL, G., Nachträge zur Kenntnis der Coniferenhölzer der palaeozoischen Formationen. Aus dem Nachlass von H. R. GÖPPERT bearbeitet. Abhandl. Kgl. Preuss. Akad. Wissensch. 1887. Berlin 1888.

51. TUZSON, I., Monographie der fossilen Pflanzenreste der Balatonseegegend. Result. wissensch. Erforsch. des Balatonsees. I. Bd., 1. Teil, Palaeontol. Anhang (Übersetzung aus den ungarischen Original). Budapest 1909.

52. YOKOYAMA, M., Jurassic plants from Kaga, Hida and Echizen. Bull. geol. Soc. Japan, Part B., Vol. I, N:o 1. Tokio 1886.

53. ZEILLER, R. Remarques sur la flore fossile de l'Altai etc. Bull. Soc. Géol. France. III:e sér. t. XXIV, p. 466—487, 1896.

54. — —, Eléments de Paléobotanique. Paris 1900.

5. SOLMS-LAUBACH, H. GRAF ZU, Einleitung in die Palaeophytologie. 1887.

Register.

Tafelerklärungen.

Tafel 1.

Fig. 1. *Dadoxylon spetsbergense* n. sp. Geschiebe aus dem paläozoischen Gebiet der Sassenbay. Radialschliff, die grossen Markstrahlen und die kleinen Hoftüpfel zeigend. Vergr. 80.

» 2. Desgl. Hoftüpfel(-steinkerne). Vergr. 550.

» 3. Desgl. Tangentialschliff. Vergr. 80.

» 4. *Dadoxylon septentrionale* n. sp. aus Triasschichten von den Halobiaschichten des Middlehooks im Eisfjorde. Querschliff mit schwach angedeuteter Zuwachszone. Vergr. 40.

» 5. Desgl. Radialschl., Hoftüpfel (z. B. bei H) und Holzparenchym (bei p; sowohl die Zellenreihe rechts von p wie die dunkle, auf der das p steht, ist Holzparenchym). Vergr. 80.

» 6. Desgl. Radial. Hoftüpfelsteinkerne, Hoft. scheinbar locker stehend, z. T. verschwunden (an der Zelle links) oder weggeschliffen. Vergr. 250.

» 7. Desgl. Radial. Hoftüpfelumrisse erhalten, Hoftüpfel daher dicht zusammenstehend. Vergr. 250.

» 8. Desgl. Teile der beiden Holzparenchymzellen in Fig. 5; die Querwände deutlich. Holzparenchym. u. Markstrahlzellen von dunkler Masse erfüllt. Vergr. 130.

» 9. *Anomaloxylon magnoradiatum* n. gen. et sp. N:o 3. Querschliff. Oberer Jura von Green-Harbour. Vergr. 40.

» 10. Desgl., Tangential, die grossen »Spindelmarkstrahlen» zeigend. Vergr. 40.

» 11. Desgl. Radial. Rechts unten ein schief angeschliffener »Spindelmarkstrahl» mit den niedrigen Zellen, links daneben oben Stückchen eines gewöhnlichen Markstrahls. Vergr. 40.

Tafel 2.

Fig. 1. *Dadoxylon septentrionale* n. sp. Von demselben Stück wie Taf. 1, Fig. 4—8. Markstrahl mit Markstrahltüpfeln, bei h Reste der Behöfung. Vergr. 650.

Fig. 2. *Anomaloxylon magnoradiatum* n. gen. et sp. Tangential. Von demselben Stück wie Taf. I, Fig. 9—11. Spindelmarkstrahl mit noch sichtbarem grossen Harzgang. Vergr. 200.
» 3. Desgl. Radial. Gewöhnlicher Markstrahl mit Markstrahltüpfeln. Vergr. 300.
» 4. *Protopiceoxylon exstinctum* GOTH. Radial. König-Karls-Land (Oberer Jura oder unterste Kreide), zum Vergleich mit den folgenden. Vergr. 110.
» 5. Desgl. Oberer Jura von Green-Harbour. Längsschliff durch das Mark mit sklerotischen Diaphragmen. N:o C 3 (vom Original zu CRAMER's *Pinites cavernosus*). Vergr. 9.
» 6. Desgl. Tangential. Ebenfalls von Stück C 3. Einfache Markstrahlen, vertikale Harzgänge. Vergr. 40.
» 7. Desgl. Ebenfalls von Stück C 3. Radial. Hoftüpfel mit z. T. araucarioïder Stellung. Vergr. 200.
» 8. Desgl. Querschliff von demselben Stück (C 3); vertikale Harzgänge. Vergr. 40.

Tafel 3.

Fig. 1. *Protopiceoxylon exstinctum* GOTH. Von CRAMER's Stück C 3 wie die vorigen. Querschliff mit Mark. Jahresringe nach aussen in »Wurzelholzbau» übergehend, mit der Lupe deutlich zu sehen (rechts unten), s. auch Fig. 6. Vergr. 9.
» 2. Desgl., vom selben Stück. Radial. Markstrahl mit unverkennbaren Resten der Abietineentüpfelung. Vergr. 300.
» 3. Desgl. N:o IV. Tangential. Die Wände der (Spätholz-)Zellen mit deutlichen Tangentialtüpfeln. Markstrahlen einfach. Links vertikal durchschnittener Harzgang mit darein mündenden Markstrahlen u. s. w. Vergr. 70.
» 4. Desgl., vom selben Stück. Radial. Bei M beginnt das Markparenchym, rechts spiralverdicktes Protoxylem. Vergr. 250.
» 5. Querschnitt durch einen Hängezweig von *Pinus silvestris* L., Jahresringe nach aussen in »Wurzelholzbau» übergehend (Lupe!), zum Vergleich mit Fig. 1. Bei beiden Figuren enthalten die äusseren Jahresringe mit Wurzelholzbau weniger Harzgänge als die inneren. Aus der Gegend des Stettiner Haffs. Vergr. 15.
» 6. Wie Fig. 1 ff. Stück N:o 4. Aus dem äusseren Teil des Stücks, den »Wurzelholzbau» der Jahresringe deutlich zeigend. 2 Harzgänge. Vergr. 50.
» 7. Aus dem Nebengestein von Stück N:o 16 (Green-Harbour). Pilzähnliche Bildung. Vergr. 70.
» 8. Wie Fig. 1 ff. (Stück C 3). Harzganganhäufung, wahrscheinlich infolge von Wundreiz. Vergr. 50.

Tafel 4.

Fig. 1. *Protopiceoxylon exstinctum* GOTH. Radial. Stück IV (nicht = 4!). Markstrahl (unten Hoftüpfel) mit den kleinen Markstrahltüpfeln. Unten links am Markstrahl Reste der Abietineentüpfelung. Vergr. 175.
» 2. Desgl. Stück 4 (wie Taf. 3, Fig. 6), Radialschliff mit Hoftüpfeln. In der Mitte eine Zone umgekippter Hydrostereïden (Tracheïden), »abnormes Parenchym» vortäuschend. Vergr. 50.
» 3. *Piceoxylon antiquius* n. sp. Oberer Jura von Green-Harbour. Tangentialschliff, harzgangführende und einfache Markstrahlen zeigend. Stück N:o 10. Vergr. 75.
» 4. Desgl. Querschliff mit (Jahresringgrenze und) 3 Harzgängen, in dem rechten Thyllen. Stück N:o 10. Vergr. 40.
» 5. Desgl. Stück N:o 8. Abietineentüpfelung im Radialschliff (5 b) und Tangentialschliff (5 a). Vergr. 300.
» 6. Desgl. Radial. Stück N:o 10. Hoftüpfel und (unten) die kleinen Markstrahltüpfel. Vergr. 120.
» 7. *Xenoxylon latiporosum* (CRAM.) GOTH. Oberer Jura von Green-Harbour. Tangentialschliff. Von CRAMER's Original zu *Pinites latiporosus*. Die Markstrahlen (m) erscheinen wegen ihrer Schmalheit in diesem Schliff kaum grösser als die Hoftüpfel (H). Vergr. 240.
» 8. Desgl. u. vom selben Stück. Radial. Hoftüpfel. Vergr. 240.
» 9. Desgl. u. vom selben Stück. Markstrahltüpfel im Radialschliff. Vergr. 240.
» 10. Stück des Querschliffs vom gleichen Stück wie vorher. An der Stelle, wo die Holzzellen an den Markstrahl

anstossen, fehlt die Hydrostereïden-(Tracheïden-)wand wegen der grossen Markstrahltüpfel (»Eiporen»). Vergr. 240.

Fig. 11. Desgl. Stück N:o 6 (Original zu CRAMER's *Pinites pauciporosus!*). Radial; Hoftüpfel z. T. zweireihig und dort alternierend. Vergr. 240.

Tafel 5.

Fig. 1. *Xenoxylon latiporosum* (CRAM.) GOTH. Querschliff. Stück N:o 9, ebenfalls von Green-Harbour. Vergr. 50.

» 2. Vom selben Stück wie Fig. 1. Radial. Ausser den charakteristischen Hoftüpfeln sind auch einige Thyllenquerwände sichtbar. Vergr. 80.

» 3. *Protocedroxylon araucarioides* nov. gen. et sp. Querschliff. Aus der Nähe des Esmarks-Gletschers, oberer Jura. Stück N:o 3. Jahresringe mit ausgesprochenem »Wurzelholzbau». Vergr. 50.

» 4. Desgl. Radial. Stück N:o 9. Hoftüpfel typisch araucarioïd; in den Holzzellen Thyllen, auch Markstrahltüpfel sichtbar. Vergr. 90.

» 5. Desgl. Tangential. Stück N:o 7. Tangentialhoftüpfel (rechts) und lockere Abietineentüpfelung an dem Markstrahl links. Vergr. 275.

» 6. Nicht näher bestimmbares Stück von Green-Harbour, N:o 5. Tangentialschliff; möglicherweise von einer Ginkgoacee(?). Vergr. 40.

» 7. *Protocedroxylon araucarioides* n. g. et sp. Radial. N:o 3. Hoftüpfel wie Fig. 4, zahlreiche Thyllen, auch Markstrahltüpfel sichtbar. Vergr. 70.

» 8. Desgl. Querschliff. N:o 9. Unausgewachsene Thyllen, die Bildung durch Hineinwölben der Markstrahlzellwand in die Holzzellen deutlich zeigend. Vergr. 275.

» 9. Desgl. Radial. N:o 3. Markstrahl mit Abietineentüpfelung und runden Markstrahltüpfeln. Vergr. 275.

» 10. Desgl. Tangential. N:o 3. Markstrahl mit den Verdickungsleisten der Markstrahlzellen vertikalwände (wie Fig. 5), die hier nur als einfache Querbalken erscheinen. Rechts Hoftüpfel. Thyllen. Vergr. 275.

» 11. Desgl. N:o 3. Abietineentüpfelung im Querschliff. Vergr. 175.

Tafel 6.

Fig. 1. *Protocedroxylon araucarioides* n. g. et sp. Oberer Jura a. d. Nähe des Esmarks-Gletschers. Tangentialschliff. Zahlreiche Thyllen. Vergr. 80.

» 2. *Thylloxylon irregulare* n. g. et sp. Ebendaher. Tangentialschliff, die einfachen und z. T. zusammengesetzten Markstrahlen zeigend, in denen links und unten das Thyllengewebe fehlt. Vergr. 40.

» 3. Desgl. Stückchen eines Markstrahls mit Abietineentüpfelung. Radial. Vergr. 450.

» 4 u. 5. Desgl. Hoftüpfel aus demselben Jahresring im Frühholz (5 ± araucarioïd) und im Spätholz (4, nicht araucarioïd). Radial. Vergr. 200.

» 6. Desgl. Markstrahltüpfel, links auch Reste der Abietineentüpfelung. Vergr. 275.

» 7. Desgl. Radial. Zusammengesetzter Markstrahl mit Thyllengewebe statt eines regulären Harzgangs. Vergr. 40.

» 8. Desgl. Querschliff mit deutlichem Jahresring; der Markstrahl in der Mitte erweitert sich (nach unten) zu einem mehrreihigen. Vergr. 80.

» 9. *Xenoxylon phyllocladoides* GOTH. Oberer Jura von Wimansberg. Radial, die Hoftüpfel u. die grossen Markstrahltüpfel deutlich sichtbar. N:o 1. Vergr. 150.

» 10. Desgl. Querschliff mit Jahresringen. N:o 2. Vergr. 40.

» 11. *Cedroxylon transiens* GOTH. Ebendaher. Tangentialschliff. Die Markstrahlzelle links in der Mitte zeigt die Abietineentüpfelung. N:o 4. Vergr. 160.

» 12. Desgl. Radial. Markstrahltüpfel (a) u. Abietineentüpfelung (b). N:o 4. Vergr. 275.

» 13. Desgl. Radial. Hoftüpfel im Frühholz stark araucarioïd. N:o 4. Vergr. 80.

Tafel 7.

Tertiäre Hölzer.

Fig. 1. *Taxodioxylon* sp. Nordenskiöldsberg. Querschliff. N:o 3. Vergr. 60.

» 2. Desgl. Radialschliff. Markstrahltüpfel (Frühholz). N:o 20. Vergr. 275.

» 3. Desgl. Schiefer Radialschliff. Spiralige Zerfaserung der Holzzellenmembran (? Pilzwirkung). N:o 2. Vergr. 275.

» 4. Desgl. Radialschliff mit Hoftüpfeln. N:o 3. Vergr. 200.

» 5. Desgl. Holz vom Cupressinoxylontypus mit eingedrungener Wurzel. Nordenskiöldsberg. N:o 14. Vergr. Vergr. 80.

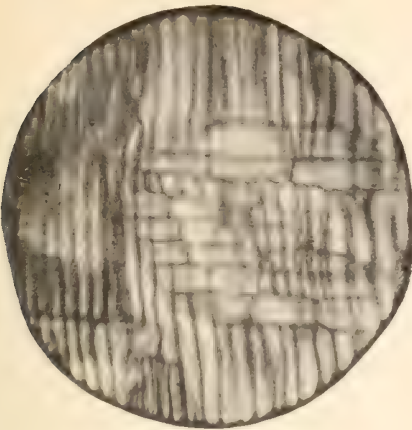
» 6. Cf. *Taxodioxylon* sp. vom Lindströmsberg. Querschliff. N:o 9. Vergr. 60.

» 7. Desgl. Radialschliff mit Hoftüpfeln und (scheinbar?) rundlichen Markstrahltüpfeln. N:o 9. Vergr. 100.

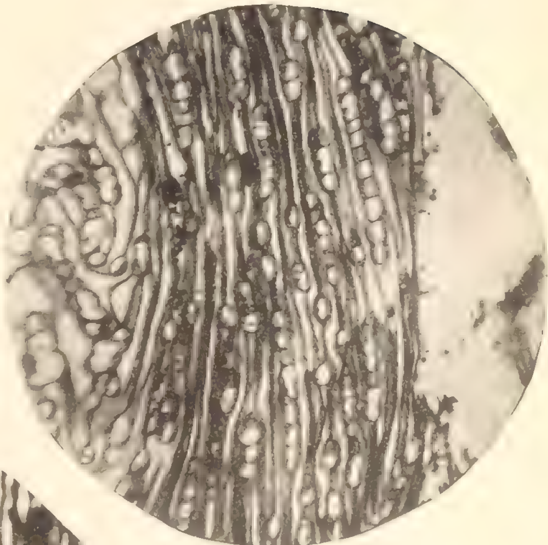
Inhaltsverzeichnis.

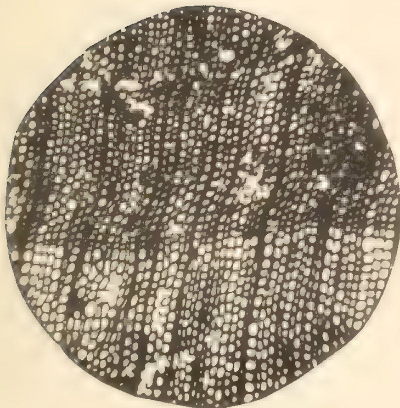
Tryckt den 15 september 1910.

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.


1

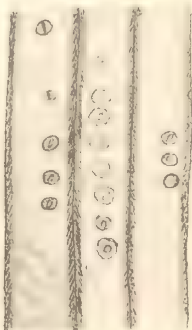

2

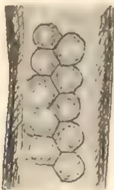

3


4

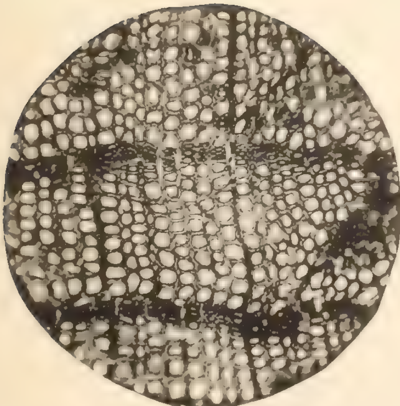


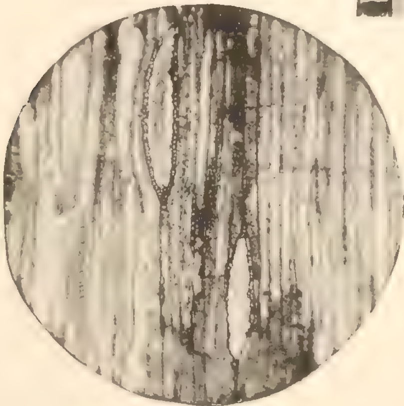
5

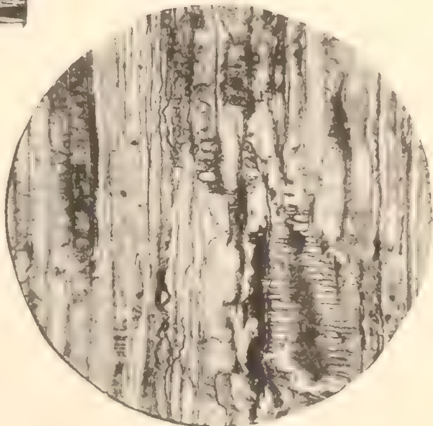

6

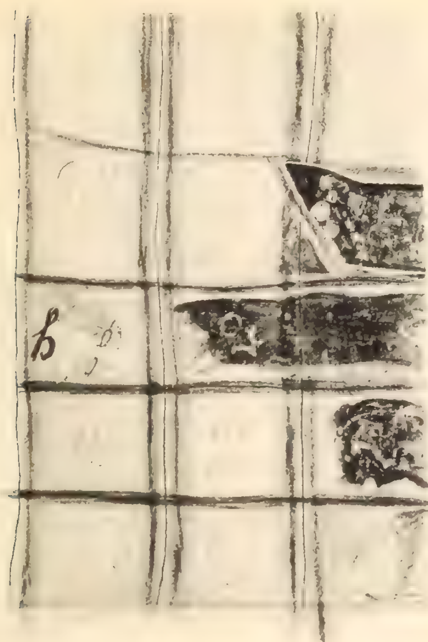

7


8


9


10


11



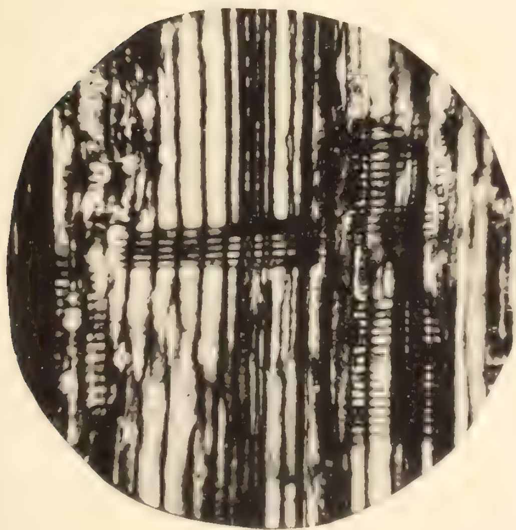
1



2



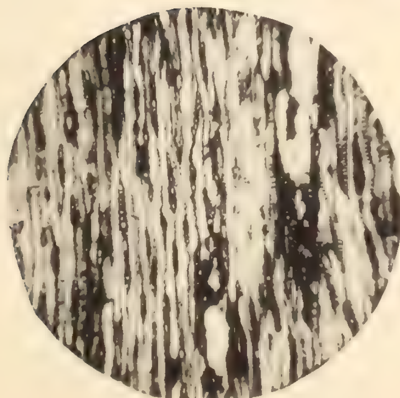
3



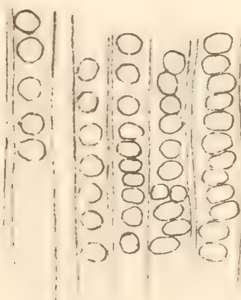
4



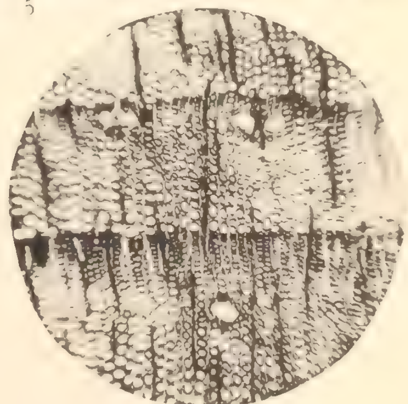
5



6

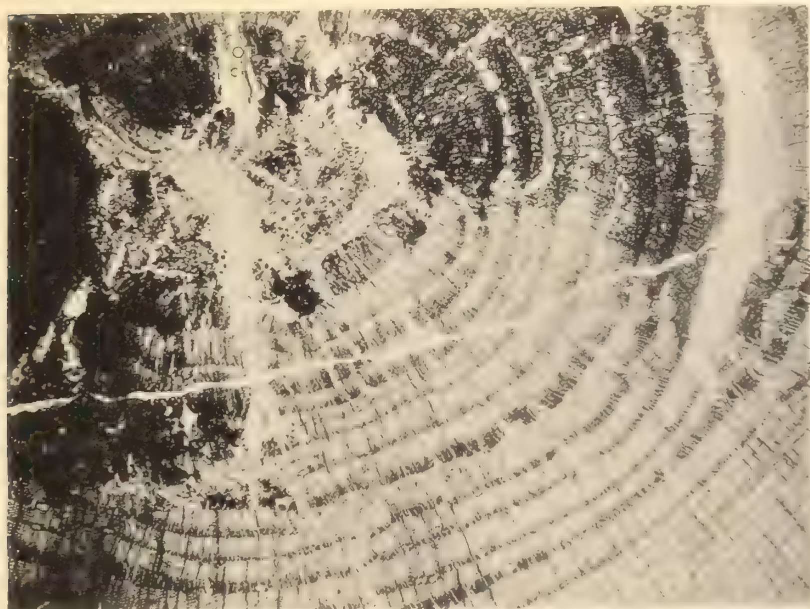


7



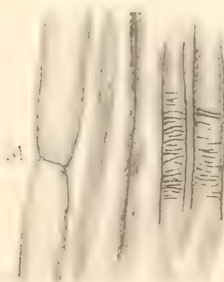
8

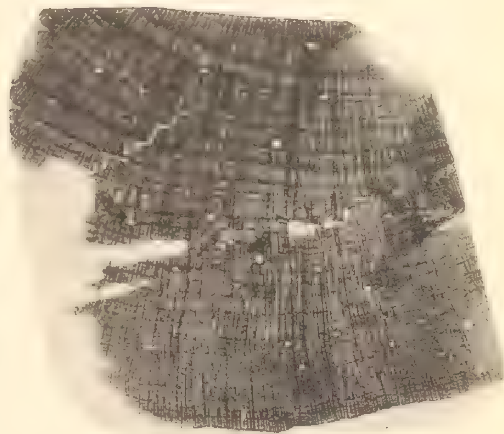
Cederquists Graf. A.-B Sthlm

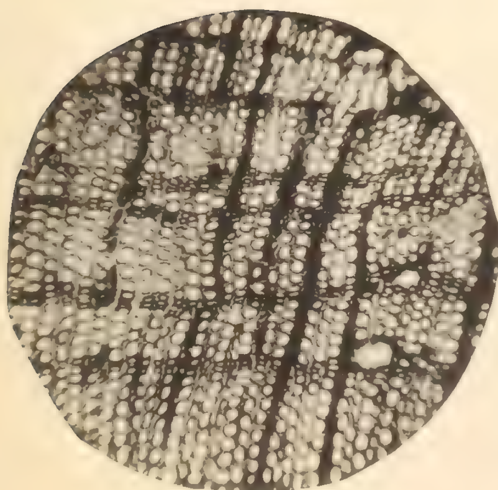

1

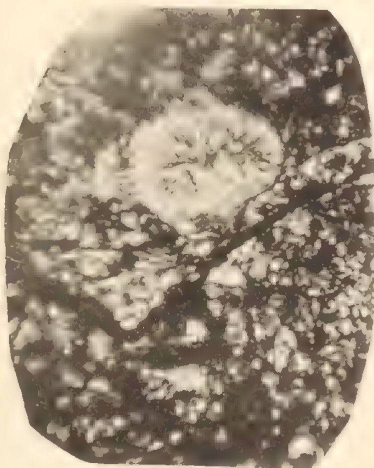


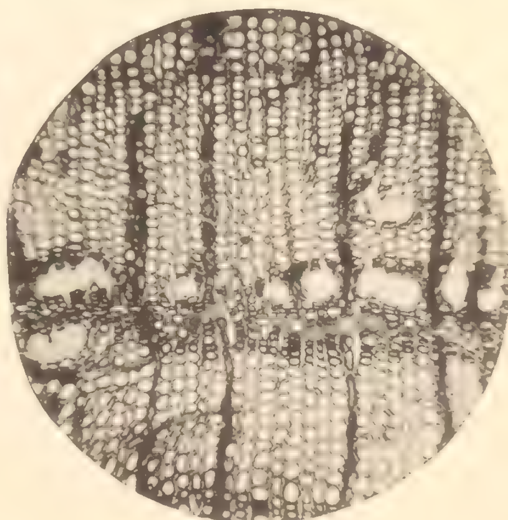

3


4

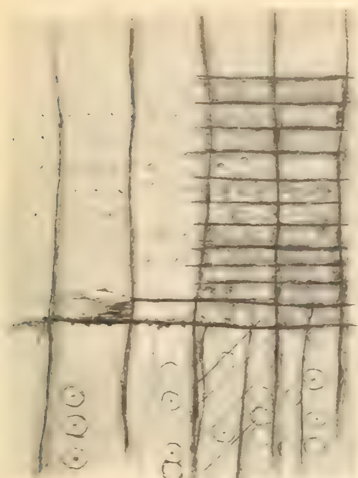

5

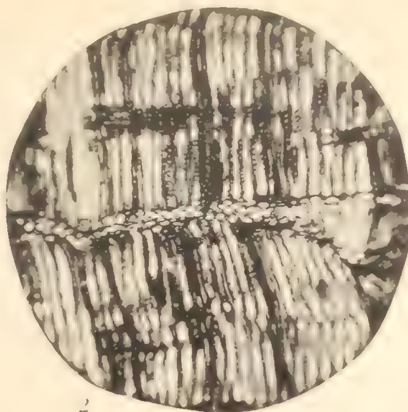

6

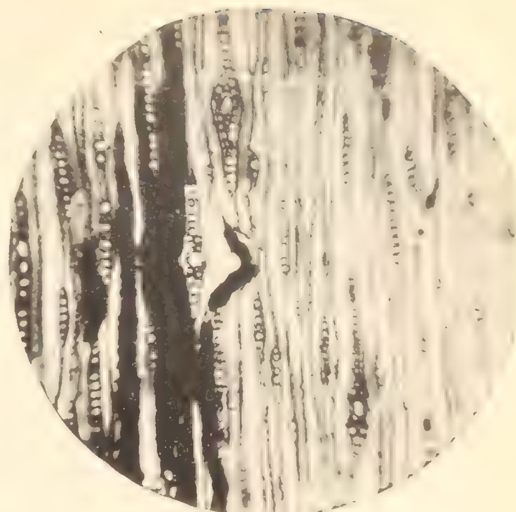

7

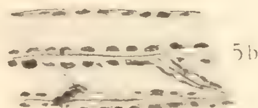


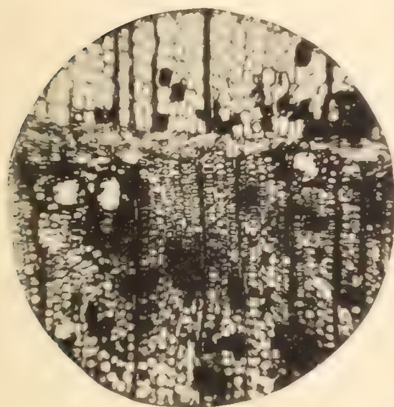
Cedergquists Graf. A.-B. Sthlm


1

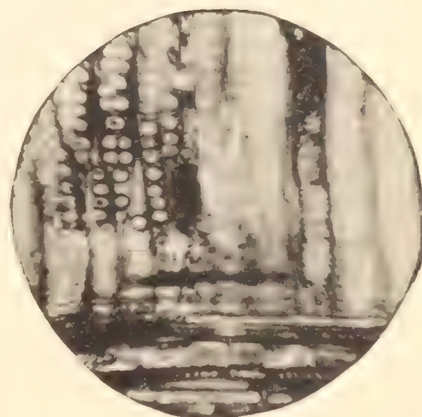

2

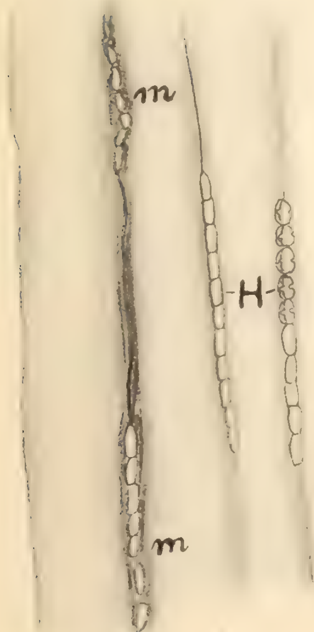

3


5b

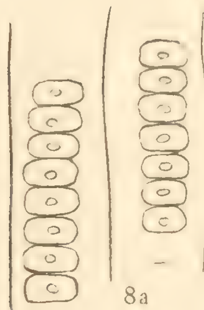

4

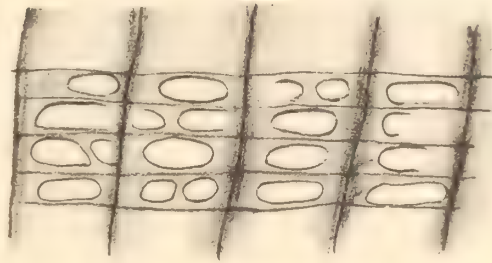

5a

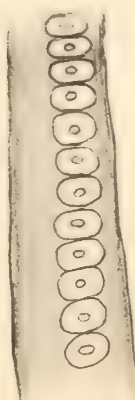

6

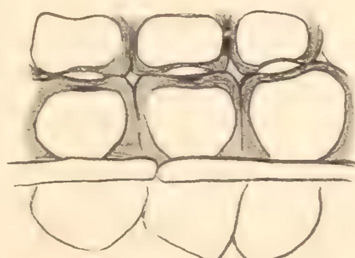


7


8a

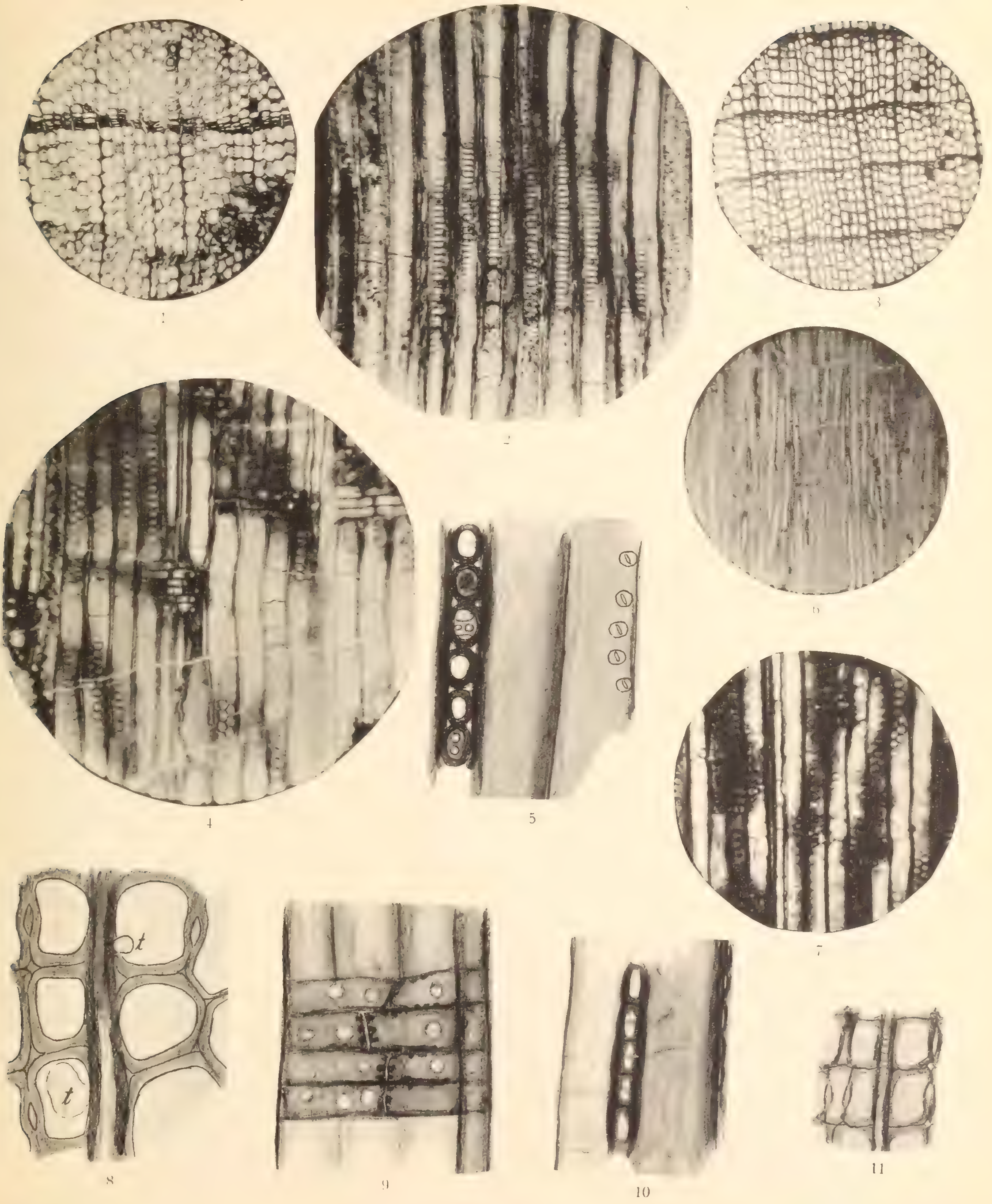

9


8b


10

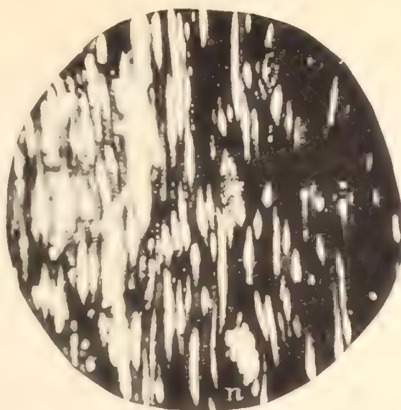

11

Graf. A.-B., Sthlm

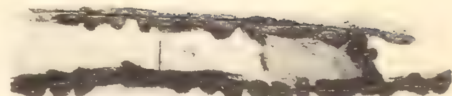


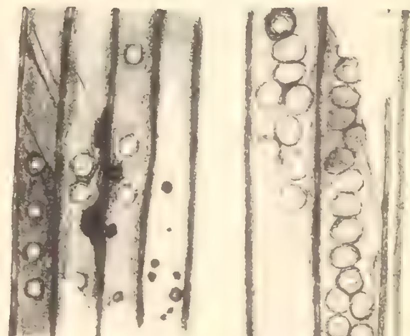
Cederquists Graf. A.-B. Sthlm

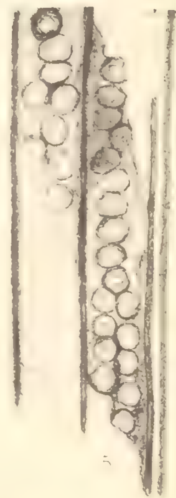

1

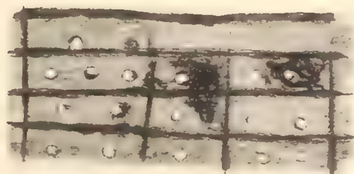


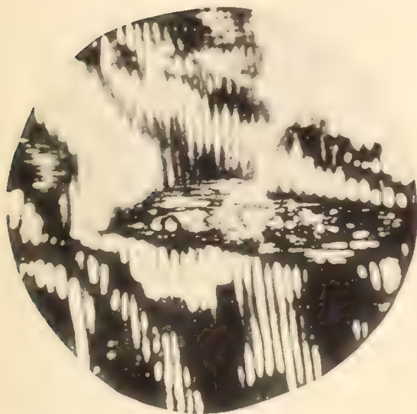
2

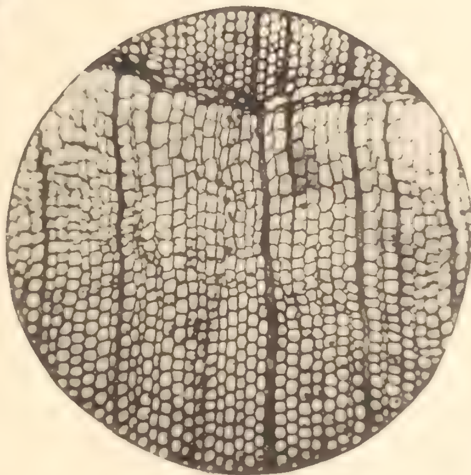

3

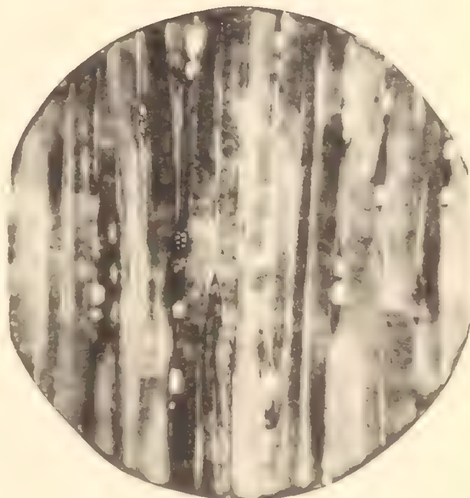

4

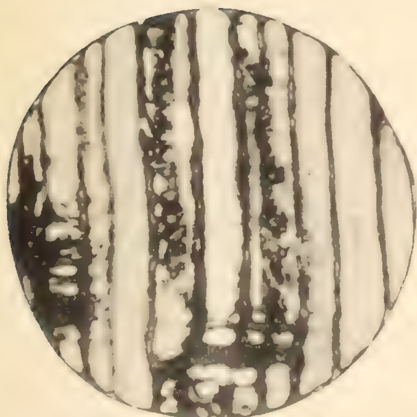

5


6

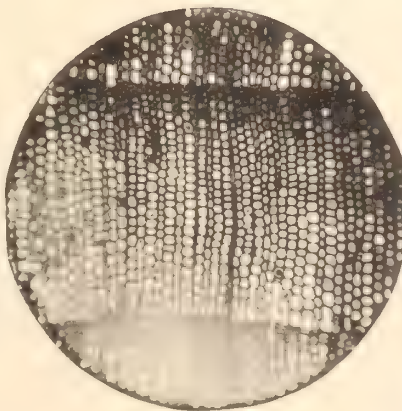

7

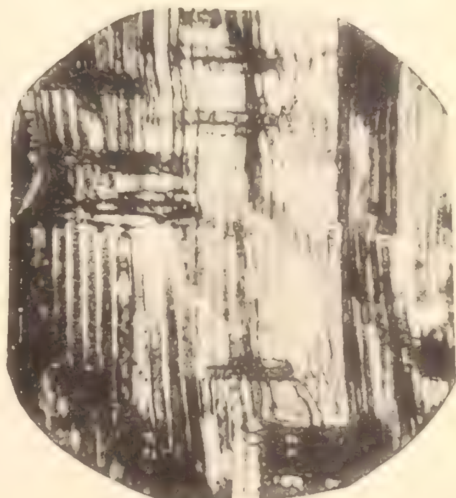

8


11

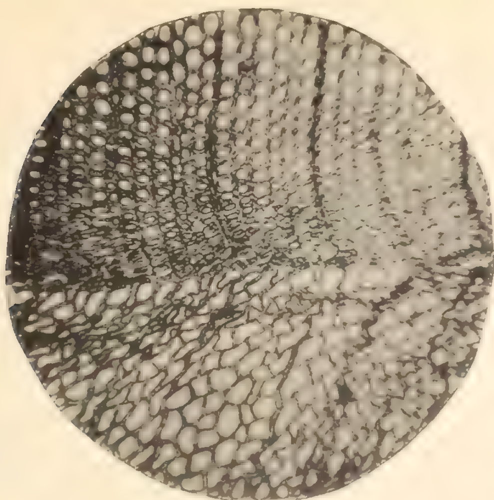

9


a b
12

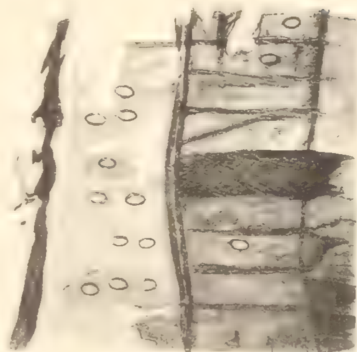

10


13

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



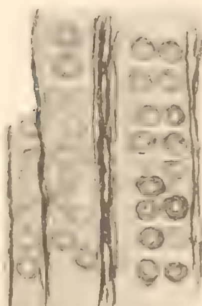
1



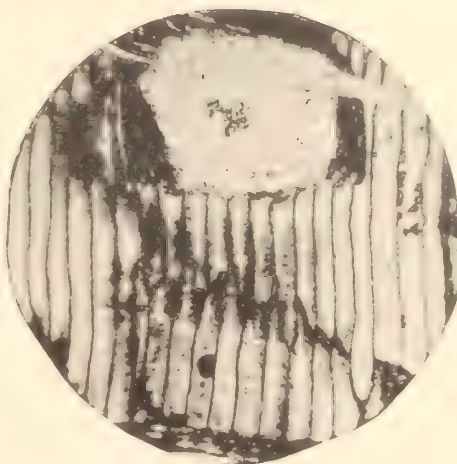
2



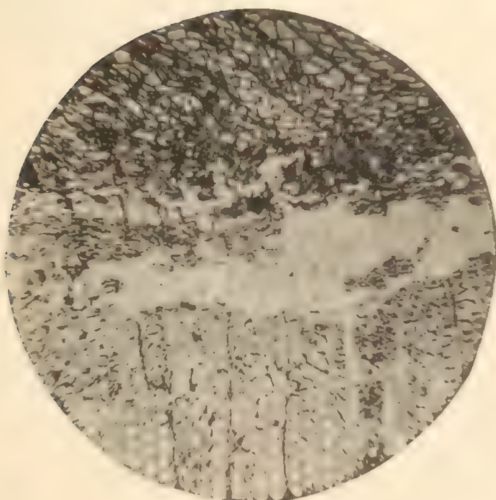
3



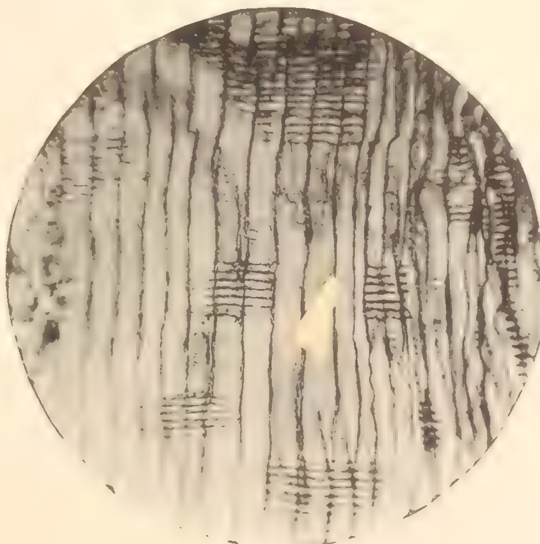
4



5



6



7

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 9.

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE

DER

SCHWEDISCHEN EXPEDITION NACH SPITZBERGEN 1908

UNTER LEITUNG VON PROF. G. DE GEER

EINE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE BODENFAUNA DES EISFJORDS NEBST EINER ÜBERSICHT ÜBER DAS PLANKTON UND DIE HYDROGRAPHISCHEN VERHÄLTNISSE

REDIGIERT VON

N. VON HOFSTEN UND S. BOCK

TEIL I.
HYDROGRAPHIE UND PLANKTON

MITGETEILT AM 13. APRIL DURCH HJ. THÉEL UND O. CARLGREN

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1910

Vorwort.

Die von Prof. G. De Geer geleitete *Schwedische Expedition nach Spitzbergen 1908* hat kartographische, geologische, zoologische und hydrographische Arbeiten in dem Eisfjord und dessen nächsten Umgebungen ausgeführt.

Das Programm der zoologischen und der mit denselben kombinierten hydrographischen Untersuchungen kann in wenige Worte zusammengefasst werden: eine möglichst allseitige und vollständige Untersuchung eines arktischen Fjords. Das grösste Gewicht wurde dabei an die Erforschung der Bodenfauna gelegt. Das Ziel war nicht, Material für systematisch-zoologische Untersuchungen zusammenzubringen, sondern der Hauptzweck war einzig und allein ein ökologisch-tiergeographischer: auf die Verteilung der Organismen, auf die Zusammensetzung der Tiergesellschaften, über die Abhängigkeit von den wechselnden äusseren Bedingungen war Licht zu werfen. Im Vergleich mit früheren arktischen Expeditionen war das Programm der zoologischen Untersuchungen also ein beschränktes und vielleicht auch ein bescheidenes, aber gleichzeitig ein neues.

Eine Feststellung der äusseren, auf das Leben der Meerestiere einwirkenden Faktoren war also vom grössten Gewicht; die zoologischen Untersuchungen mussten daher mit andern kombiniert werden. Unerlässlich war die Feststellung der Tiefenverhältnisse des Fjords. Dieser Teil der Arbeiten wurde von den Schiffsoffizieren ausgeführt; durch genaue, über den ganzen Fjord verteilten Lotungen wurde eine Tiefenkarte des Eisfjords hergestellt. An eine einigermassen vollständige hydrographische Untersuchung des Eisfjords war bei der kurzen, den Arbeiten zu Gebote stehenden Zeit nicht zu denken; zu einer für den Zweck der Zoologen hinreichenden Orientierung über die hydrographischen Verhältnisse werden die über dieselben gemachten Beobachtungen jedoch genügen. Auch den planktologischen Arbeiten konnte nur eine sehr beskränkte Zeit gewidmet werden.

Das Schiff der Expedition war der von der schwedischen Regierung zu Verfügung gestellte Kanonenboot Svensksund, geführt von Kapitän C. G. Norselius. Die zoologischen Arbeiten wurden vom dem Unterzeichneten und Cand. phil. S. Bock, Uppsala, ausgeführt. Die Anzahl der im Eisfjord während der Zeit 15 Juli—30 August untersuchten Stationen beträgt 127, alle nach Lage und Tiefe, meist auch in bezug auf Bodenbeschaffenheit, Bodentemperatur und Salzgehalt des Wassers genau untersucht. Mit Ausnahme einiger weniger Punkte, an denen mit dem Handnetz ge-

sammelt werden konnte, wurde an diesen Stationen vom Schiff, einer Dampfbarkasse, oder von kleineren Booten aus gedredgt. Das erbeutete Material wurde stets vollständig durchsucht; von jeder Art wurden entweder alle Exemplare konserviert, oder es wurde, bei in sehr grossen Mengen vorhandenen Tieren, die ungefähre Anzahl der Individuen berechnet.

* * *

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen in »K. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar» unter dem oben ersichtlichen Titel veröffentlicht werden. Das Werk wird in drei Teilen erscheinen. Der hier vorliegende I. Teil umfasst Hydrographie und Plankton. Im II. Teil sollen die in der Bodenfauna vertretenen Tiergruppen von Spezialisten bearbeitet werden. Der III. Teil endlich wird eine von den Zoologen der Expedition verfasste zusammenfassende Darstellung enthalten; in ihm werden wir von ökologischem und tiergeographischem Gesichtspunkte aus ein Gesamtbild der Bodenfauna des Eisfjords zu entwerfen versuchen.

Uppsala im April 1910.

Nils von Hofsten.

I.

Hydrographische Beobachtungen der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1908.

Bearbeitet von

Svenska Hydografisk-Biologiska Kommissionen.

Nach den Observationen und Analysen von V. Söderberg.

Mit 10 Figuren im Texte.

Die Schwedische Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1908 wurde auf Verlangen des Leiters derselben, Prof. G. De Geer, von Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionen mit Apparaten für hydrographische Tieflotungen ausgerüstet. Ein Assistent der Kommission, Herr V. Söderberg, wurde mit der hydrographischen Arbeit beauftragt, und die nötigen Geldmittel dazu wurden von einem Mitglied der Kommission, Herrn Dr. Gustaf Ekman in Gothenburg, zur Verfügung gestellt. Da der Hauptzweck der Expedition keineswegs ein hydrographischer, sondern ein geologischer war, mussten die hydrographischen Arbeiten in den Hintergrund treten und konnten nur gelegentlich zur Ausführung kommen. Die Resultate wurden auf Wunsch des Leiters der Expedition durch die Fürsorge der Kommission auf der Station Bornö zusammengestellt. Daran beteiligten sich ausser Herrn V. Söderberg, welcher sämtliche Observationen und Analysen gemacht hat, Dr. O. Pettersson und Herr Lizentiat N. Zeilon. Das Material besteht teils aus Observationen über die Temperatur und den Salzgehalt des Meerwassers an der Oberfläche, die während der Aus- und Rückfahrt zwischen der Norwegischen Küste und Spitzbergen ausgeführt worden sind, teils aus einigen Tieflotungen innerhalb und ausserhalb des Eisfjordes. Letztere werfen, trotz der sporadischen Beschaffenheit des Beobachtungsmateriales, einiges Licht auf den hydrographischen Zustand eines arktischen Fjordes, in welchen grössere Gletscher ausmünden, und geben deshalb Anlass zu einem Vergleich mit den bei früheren Gelegenheiten in den Eisfjorden Grönlands gemachten Beobachtungen von A. Hamberg,

E. v. DRYGALSKI, F. ÅKERBLOM u. A. Schliesslich wurde auch in Folge einer mit Herrn G. EKMAN gemachten Verabredung, eine Ausfahrt in westlicher Richtung vom Eisfjord aus gemacht, um die bekannte viel umstrittene hydrographische Sektion[1] von ARRHENIUS von 1896 zu wiederholen. Die letztere Aufgabe wurde aber nur zum Teil gelöst, da man weder die Meerestiefe noch diejenige westliche Longitude erreichte, wo man erwarten konnte, den eigentlichen Kern des untertauchenden Golfstromastes anzutreffen.

I. Temperatur und Salzgehalt des Oberflächenwassers des Eismeeres zwischen Norwegen und Spitzbergen.

Diese Observationen finden sich in den folgenden zwei Tabellen. Zur näheren Orientierung ist jeder Tabelle eine Kartenskizze beigefügt, durch welche man den gesteuerten Kurs des Schiffes, die Lage der Beobachtungsstationen und die Wassertiefe ersehen kann. Übrigens wird hingewiesen auf entsprechende Kartenskizzen für die Jahre 1876—78, 1896 und 1897 in der zitierten Abhandlung von G. EKMAN und O. PETTERSSON.[2] Die genannten Verfasser bemühten sich schon damals, die Wärmeführung des atlantischen Stromes in verschiedenen Jahren und Jahreszeiten zu ermitteln. Die vorletzte Beobachtungsserie dieser Linie stammt vom Juli 1905, wo die Expedition des PRINZEN VON ORLEANS auf ihrer Nordmeerfahrt mit der »Belgica» Spitzbergen besuchte.[3] Auf der Strecke Norwegen—Spitzbergen teilt sich bekanntlich der Golfstrom in verschiedene Zweige, von welchen einige nach Osten und Nordosten in das Barentzmeer münden. Der nach Norden gehende Hauptzweig, welcher die Böschung des kontinentalen Küstenplateaus entlang fliesst, wird, südwestlich von der Bäreninsel, von dem Polarstrom des Barentzmeeres überflutet und erscheint vor seinem Eintritt als Unterstrom in das Polarbassin zum letzten Mal an der Oberfläche auf einer kurzen Strecke westlich von Spitzbergen.[4]

Die erste Entdeckung des nördlichsten Golfstromzweiges im Europäischen Nordmeer wurde bekanntlich von MOHN gemacht. Dieses Auftauchen des Golfstromwassers an der Oberfläche des Meeres westlich von der Spitzbergenküste wurde nachher mehrmals durch die späteren Expeditionen konstatiert, so z. B. von ARRHENIUS bei der ersten André-expedition mit der Virgo[5] in 1896 und von A. HAMBERG in 1898.

---

[1] G. EKMAN und O. PETTERSSON: Die Hydrographischen Verhältnisse der oberen Wasserschichten des nördlichen Nordmeeres zwischen Spitzbergen, Grönland und der Norwegischen Küste in den Jahren 1896, 1897. Bih. K. V. A. Handl. Bd 23. Afd. 2. Stockholm 1898.

[2] Bih. K. V. Ak:s Handl. Bd 23. Afd. 2. N:o 4.

[3] Croisière Océanographique dans la mer du Grönland en 1905. Hydrographie p. 335. Bruxelles 1907.

[4] Auch nördlich von Spitzbergen in 80° und 81° nördlicher Breite wurden die Spuren dieses warmen Stromes in 1898 von A. HAMBERG gefunden (A. Hamberg: Hydrographische Arbeiten der Polarexpedition v. 1898. K. V. A:s Handl. Bd 41. N:o 1), welcher auf 79° 58′ Lat. N und 9° 35′ Long. E Wassertemperature von 1,7 C. bis zu + 5°,2 C. und Salzgehalte von 35,12 bis 35,17 ‰ in der Tiefe von 45 M. bis 435 M. fand.

[5] Bei den Schwedischen Expeditionen in 1896 wurde dieser Fleck von dem Golfstromwasser an der Oberfläche der See vor der Westküste Spitzbergens auf 79° 6′ Lat. N und 5° 17′ Long. E angetroffen.

Der Weg des Schiffes von Norwegen nach Spitzbergen folgt also dem nördlichsten Golfstromzweig nordwärts, und man kann durch Oberflächenobservationen die Lage der Knotenpunkte desselben erkennen, welche sich durch Maxima des Salzgehaltes und der Temperatur auszeichnen. Ein solcher Knotenpunkt (der nördlichste zwischen Norwegen und Spitzbergen) wurde auf etwa 74° Lat. N angetroffen und dies, sowohl 1905 und 1908, als auch 10 Jahre früher von A. HAMBERG in 1898.

	Lat. N.	Long. E.	Temperatur	Salzgehalt	
1905 Juni 6	74° 14′	16° 42′	3°,6	35.12 ‰	Exp. vom Prinzen v. Orléans
1908 Juli 8	74 26	14 35	6 .2	35.19	» von De Geer
1908 September 3	73 50	15 40	7 .5	35.01	» » » »
1898 September 3	74 42	16 42	7 .24	35.15	» » Nathorst.

Es ist bemerkenswert, dass sich dieses Maximum des Salzgehaltes unmittelbar in der Nähe des von Nordosten (vom Barentzmeer und der Gegend der Béreninsel) kommenden, eisführenden Stromes findet. Gewöhnlich müssen die Schiffe in diesen Latituden im Mai—Juni nach Westen ausbiegen, um den ziemlich zerfressenen Eisschollen des Polarstromes aus dem Wege zu gehen. Es ist klar, dass der wärmeführende Golfstrom die Ursache dazu ist, dass der Schiffsweg hier später im Sommer offen bleibt. Am 22. August 1896 wurde dort (auf 74° 57′ Lat. N und 17° 15′ Long. E) nur 20 M. unter der Oberfläche Wasser von + 5°.75 C. und von einem Salzgehalt von 35.10 ‰ gefunden. Es ist aber auch selbstverständlich, dass die Verhältnisse der Meeresoberfläche sehr veränderlich sein müssen in einer Gegend, wo sich das Golfstromwasser mit dem des Eisstromes mengt. Das kalte Schmelzwasser des von unten angegriffenen Eises breitet sich nämlich an der Oberfläche weit hinaus.

Im Süden von der Bäreninsel und dem von dort einsetzenden Eisstrome findet man noch höhere Salzgehalte und Temperaturen in dem Oberflächenwasser, besonders an dem Ort, wo die Golfstromäste des Barenzmeeres nach Osten abbiegen. Solche Punkte finden sich hauptsächlich zwischen dem 71:ten und 73:ten Breitengraden.

Am genauesten sind die nördlichen und östlichen Verzweigungen des Golfstromes von A. HAMBERG während der Expedition von Nathorst 1898 studiert worden. Der weitere Verlauf dieser warmen Strömungen in dem Barentzmeer ist bekanntlich von der Russischen hydrographischen Kommission unter KNIPOWITSCH eingehend während einer Reihe von Jahren untersucht worden. Die Besprechung der Verhältnisse im Barentzmeer fällt ausserhalb des Programmes dieser Abhandlung.

Der Zweck, den die schwedischen Forscher durch das Einsammeln von Observationen über die Temperatur und den Salzgehalt der Meeresoberfläche zwischen Norwegen und Spitzbergen beabsichtigten, war, die Veränderungen der Wärmeführung des Golfstromes von Jahr zu Jahr und von einer Jahreszeit zur anderen zu studieren, und zwar in Zusammenhang mit den meteorologischen Klimaschwankungen von kurzer Periode in Skandinavien und in Nord-Europa überhaupt.

Die Resultate dieser Beobachtungen in hohen Latituden, welche natürlich sehr lückenhaft ausfallen mussten, da sie die ersten Schritte in einer neuen Richtung waren, sind in einer Anzahl von Abhandlungen von O. PETTERSSON in dem Journal der Kgl. Akademie der Landwirtschaft in Stockholm von 1895 und 1899, in der Österreichi-

schen Zeitschrift für Meteorologie von 1896 und in Ymer für 1898 und 1899 veröffentlich worden. Es hat sich herausgestellt: 1. dass die Temperatur und der Salzgehalt des nördlichsten Golfstromastes des Europäischen Nordmeeres von Jahr zu Jahr sehr wechselnd ist. Die Schwedischen Beobachtungen in 1896, 1897 und 1898 erzeigen, dass der Golfstrom in diesen Jahren Wasser von ungewöhnlich hoher Temperatur und grossem Salzgehalt bis zu den äussersten Grenzen des Nordmeeres führte. ARRHENIUS (1896) und HAMBERG (1898) fanden westlich und nördlich von Spitzbergen in Tiefen von sogar 200—400 Metern Salzgehalte von 35.15 bis mehr als 35.20 ‰ und einer Temperatur von + 2° bis + 5° C. ARRHENIUS traf auf 79° Lat. N. und 4° 45′ Long. E. den Kern des nördlichen Golfstromes in Tiefe von 200—400 M. mit der Temperatur + 2°.46 und einem Salzgehalt von 35.29 ‰ und HAMBERG fand 1898 in einer Tiefe von 100 M. den maximalen Salzgehalt des östlich abbiegenden Golfstromzweiges auf 71° 50′ Lat. N. und 19° 2′ Long. E. zu 35.22 ‰ mit einer Temperatur von + 6°.6 C. Wie gross der Einfluss von solchen Steigerungen in der Wärmeführung des Golfstromes auf die Eisverhältnisse in diesen Meeren ist, geht aus der Tatsache hervor, dass es in demselben Jahre, 1898, der Nathorstexpedition gelang, die ganze Inselgruppe von Spitzbergen nebst König Karls Land zu umsegeln und noch dazu das früher nur ausnahmsweise gesichtete Gills Land zu besuchen. Schon im Juni war die Eisgrenze so weit ostwärts zurückgewichen, dass sie sich hinter der Hopeninsel im Storfjord, östlich von Spitzbergen befand.

Das Vorkommen von hohen Salzgehalten in den nördlichsten Zweigen des Golfstromes sind wiederholt von NANSEN angezweifelt worden, der in seiner Beschreibung der Fram-expedition seine mit Hülfe von Areometern (»Hydrometern») erhaltenen, ausserordentlich hohen Werte des Salzgehaltes (im Durchschnitt = 35.29 ‰) als ein besonderes Merkmal für das Bodenwasser des von ihm entdeckten tiefen Polarbassins betrachtete. Als die Kritik auf gewisse Konsequenzen hindeutete, welche aus der Annahme von einem so ekzeptionellen hydrographischen Zustand in der Polarmulde hervorzugehen schienen, sah sich NANSEN veranlasst, den mutmasslichen Salzgehalt dieses Tiefwassers um nicht weniger als 0.15 ‰ bis 0.16 ‰ herabzusetzen.[1] Nachher scheint NANSEN zu der Ansicht gekommen zu sein, dass die Salzbestimmungen aller anderen Hydrographen nach einem ähnlichen Massstab zu reduzieren seien. So wird z. B. in »Northern Waters» p. 102 der Salzgehalt in ARRHENIUS' Station IV, auf 79° Lat. N u. 4° 45′ Long. O von NANSEN ohne weiteres von 35.29 ‰ auf den Wert 35.17 ‰, oder sogar auf 35.09 ‰ herabgesetzt: »— The salinity can not at any rate have been above 35.17 ‰, and it has probably not been much above 35.09 ‰ — —. Das erscheint im vorliegenden Fall kaum logisch zu sein, denn wenn der

[1] NANSEN's Schätzungen des Salzgehalts des Tiefwassers des Polarbassins haben fortwährend eine sinkende Tendenz. Von dem zuerst berechneten Mittelwert 35.29 ‰ in dem Text zu The Norwegian North Polar-Expedition in 1893—96 III, p. 331, kommt er in der Vorrede zu derselben Arbeit zu dem Wert 35.13 oder 35.14 ‰. In Northern Waters wird der etwas kleinere Wert 35.10 ‰ angegeben (»the salinity must according to the observations be between 35.08 ‰ and 35.11 ‰»). Vielleicht ist es nicht ausgeschlossen, dass sich dieser Mittelwert bei einer neuen Umrechnung noch mehr dem von O. PETTERSSON für Blessings Wasserproben von 85° 28′ Lat. und 58° 44′ Long. berechneten Wert 35.00 ‰ — 35.03 ‰ nähern wird [Geographical Journal 1904, p. 316].

Salzgehalt des polaren Tiefwassers wirklich, wie NANSEN glaubt, 35.13 ‰ betragen sollte, was allerdings möglich aber vollkommen unsicher ist, so ist das wohl nicht anders zu erklären als durch die Annahme, dass Salzwasser von solcher Konzentration (oder von noch grösserer!) von dem nördlichsten Golfstromzweig in das Polarbassin eingeführt wird. Wenn nun NANSEN oder BLESSING innerhalb des Polarbassins einen Salzgehalt von 35.13 ‰ in diesem Strome messen konnten, so erscheint es unbegreiflich, warum ARRHENIUS, welcher seine Wasserprobe 300—400 Meilen südwestlich davon und aus der Achse des Golfstromes im Nordmeere schöpfte, Wasser von nur 35.09 ‰ Salzgehalt habe erhalten sollen! Wir müssen uns gegen solche nach Gutdünken gemachten Annahmen, welche unaufhörlich bei dem Bekritteln der Resultate anderer Forscher wie ÖSTERGREN, ÅKERBLOM, HAMBERG, u. s. w. von NANSEN und seinen Helfern[1] wiederholt werden, verwahren, und bitten die Fachgenossen, welche sich mit den vielen noch schwebenden Fragen nach dem hydrographischen Zustand des Norwegischen Meeres beschäftigen, zu beachten, dass wir unsere früheren Angaben über das Vorkommen von Salzgehalten zwischen 35.20 ‰ und 35.30 ‰ in dem Golfstromzweig von Spitzbergen sowohl an der Oberfläche als in der Tiefe in den Jahren 1896 und 1897 aufrecht halten.

NANSEN's Behauptung in der genannten Vorrede, dass die hohen Salzgehalte, welche er durch die areometrische Methode in dem polaren Tiefwasser gefunden hatte (35.29 ‰ u. s. w.), um ungefähr 0.08 ‰ höher seien als die von den Schwedischen Hydrographen durch Titrieren erhaltenen, ist auch hinfällig und beruht auf Unbekanntschaft mit den analytischen Methoden, welche in unserem Laboratorium angewandt werden. Wir werden wenn nötig später auf diese Frage zurückkommen.

In die ersten Jahren dieses Jahrhunderts fallen grosse Veränderungen in dem Zustand des nördlichsten Nordmeeres.

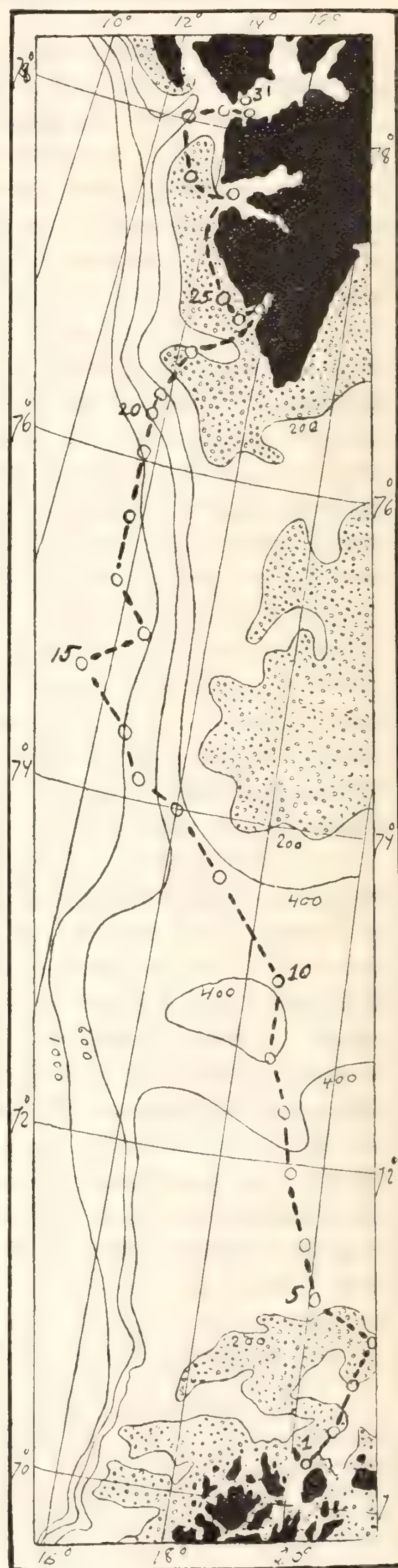
Von 1901 haben wir die von NANSEN zusammengestellten Observationen von AMUNDSEN und anderen in der Abhandlung »Northern Waters«. Nach den Karten in Pl. V dieses Werkes zu urteilen trat der Golfstrom zwischen Spitzbergen und Norwegen damals in ziemlich abgeschwächtem Zustand auf, sowohl an der Oberfläche als in einer Tiefe von 50 Metern. In der Tiefe von 100 Metern hatte man nur bis zur Latitude der Südspitze von Spitzbergen (76° 30′ N.) Wasser von 35.10 ‰, aber Wasser von 35.20 ‰ existierte in keiner Tiefe nördlich von Lofoten. Mit dem Jahre 1901 scheint also ein entschiedener Rückgang in der Wärmeführung und der Intensität des Spitzbergen Golfstromes einzutreten, welcher 1902—1903 kulminiert, wo die Eisgränze (1902) noch im August den südlichen Teil von Spitzbergen und die Bäreninsel umschloss. In den Jahren 1902—03 finden auch die bekannten Robbenwanderungen statt, welche den Einfluss der veränderten hydrographischen Verhältnisse auf das arktische Tierleben darlegen.

[1] In der Hydrographie der Belgica-expedition machen HELLAND-HANSEN und KOEFOED (Seite 309) eine Zusammenstellung der von der Belgica-expedition in 1905 gefundenen Salzgehalte und der in 1896 von uns bestimmten mit der Bemerkung: »il est possible que ces différences soient dues a de véritables variations annuelles, mais il est plus probable qu'elles doivent être attribuées a une moindre précision des observations.» In dem Folgenden werden wir zeigen, dass die von den Verfassern als weniger wahrscheinlich bezeichnete Alternative in diesem Fall zutrifft.

Tabell I.

Temperatur und Salzgehalt des Oberflächenwassers Norwegen—Spitzbergen.

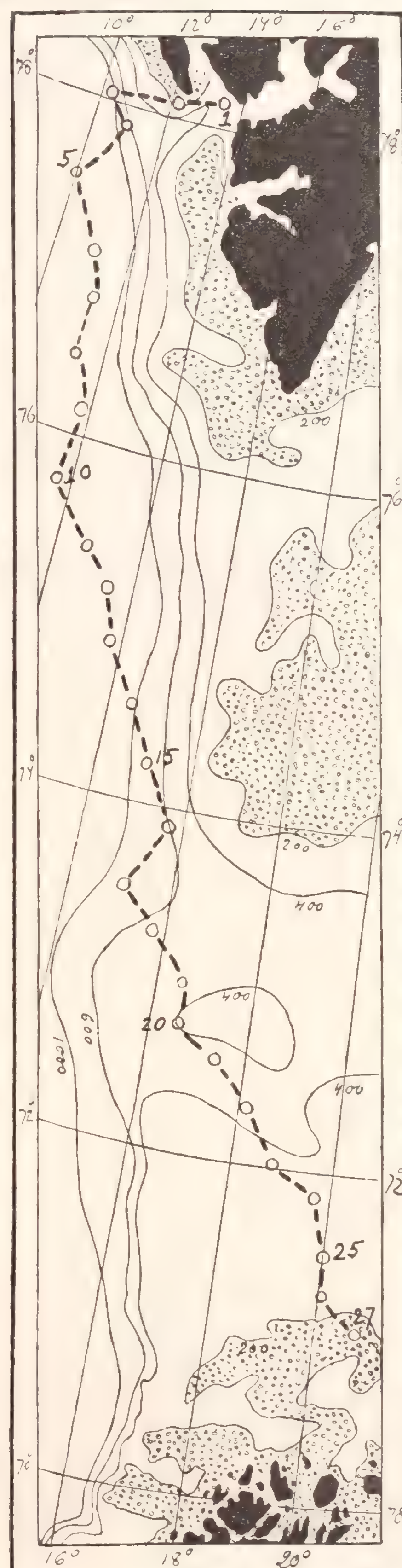
N:o	Tag	Uhr	N. Breite	Ö. Länge von Greenwich	Temp.	Salz ‰	σ_t
1	7 Juli	6h a. m.	Fuglö Norwegen		7° .5	32.83	26.38
2		8 .30 »	70° 27′	20° 45′	8 .1	32.66	26.24
3		10 »	70 41	20 50	7 .3	33.82	27.18
4		0 p. m.	71 00	21 40	7 .6	34.25	27.52
5		2 »	71 13	20 04	7 .6	34.27	27.54
6		4 »	71 33	19 50	7 .6	34.63	27.83
7		6 »	71 55	19 20	7 .1	34.88	28.03
8		8 »	72 20	19 00	7 .1	34.90	28.05
9		10 »	72 32	18 39	6 .7	34.87	28.02
10	8 Juli	2 a. m.	73 10	18 40	7 .0	34.90	28.05
11		6 »	73 44	17 02	6 .4	34.47	27.70
12		10 »	74 00	16 00	7 .0	34.94	28.08
13		2 p. m.	74 08	15 03	6 .1	35.08	28.19
14		4 »	74 26	14 35	6 .2	35.19	28.28
15		6 »	74 43	13 23	5 .7	34.94	28.08
16		8 »	74 59	14 41	5 .0	34.78	27.95
17		10 »	75 15	13 48	4 .8	34.67	27.86
18	9 Juli	2 .30 a. m.	75 37	13 48	5 .2	34.96	28.09
19		7 »	76 03	13 48	4 .6	34.54	27.76
20		10 »	76 17	13 48	4 .8	34.65	27.84
21		2 p. m.	76 23	13 50	5 .6	34.94	28.08
22		6 »	76 40	14 06	4 .6	34.72	27.90
23	10 Juli	9 a. m.	Horns Sund		0 .7	29.67	23.83
23	11 Juli	10 .30			2 .0	29.42	23.63
24	»	6 p. m.			1 .9	33.03	26.54
25		8 »	vor Torell's Glet-		2 .3	34.33	27.58
26	12 Juli	5 .30 p. m.	scher Bell-Sound		5 .1	31.35	25.18
27		8 »	77°43′	13°10′	4 .6	34.34	27.60
28		9 »	77 57	12 45	2 .9	34.63	27.83
29		10 .45 »	Mündung d. Eisfj.		3 .3	34.16	27.45
30	13 Juli	10 a. m.	Green Bay (Harbour)		3 .3	32.95	26.48
31	14 Juli	1 .15 »	Safe Bay (Haven)		4 .3	33.08	26.58



Tabell II.

Temperatur und Salzgehalt des Oberflächenwassers. Spitzbergen—Norwegen.

N:o	Tag	Uhr	N. Breite	Ö. Länge von Greenwich	Temp.	Salz ‰	σ_t
1	1 Sept.	8h.30 p. m.	78° 07′	13° 15′	2°.9	33.30	26.75
2	»	9 .30 »	78 06	12 05	4 .0	34.25	27.52
3	»	11 .30 »	78 02	10 05	3 .6	33.68	27.06
4	2 Sept.	1 .40 a. m.	77 54	10 52	3 .6	33.73	27.10
5	»	10 »	77 27	10 00	4 .8	34.51	27.73
6	»	0 p. m.	76 56	11 00	5 .6	34.54	27.76
7	»	2 »	76 44	11 12	4 .8	34.74	27.92
8	»	4 »	76 28	11 12	6 .4	34.87	28.02
9	»	6 »	76 12	11 53	6 .2	34.94	28.08
10	»	8 »	75 45	11 45	6 .1	34.94	28.08
11	»	10 »	75 26	12 40	5 .5	34.87	28.02
12	3 Sept.	0 a. m.	75 8	13 17	5 .4	34.79	27.96
13	»	2 »	74 50	13 51	5 .5	34.85	28.00
14	»	4 »	74 29	14 35	5 .5	34.81	27.98
15	»	6 »	74 13	15 00	6 .4	34.97	28.11
16	»	8 »	73 50	15 40	7 .5	35.01	28.14
17	»	10 »	73 33	15 00	7 .9	34.88	28.03
18	»	0 p. m.	73 23	15 41	7 .8	34.88	28.03
19	»	2 »	72 52	16 44	8 .0	34.87	28.02
20	»	4 »	72 45	16 44	8 .0	34.87	28.02
21	»	6 »	72 37	17 25	7 .9	34.96	28.09
22	»	8 »	72 20	18 10	7 .3	34.87	28.02
23	»	10 »	72 04	18 50	8 .2	34.83	27.94
24	4 Sept.	0 a. m.	71 52	19 50	8 .1	34.67	27.86
25	»	4 »	71 32	20 00	8 .2	34.54	27.76
26	»	6 »	71 20	20 00	8 .3	34.63	27.83
27	»	8 »	71 06	20 39	8 .1	34.61	27.82



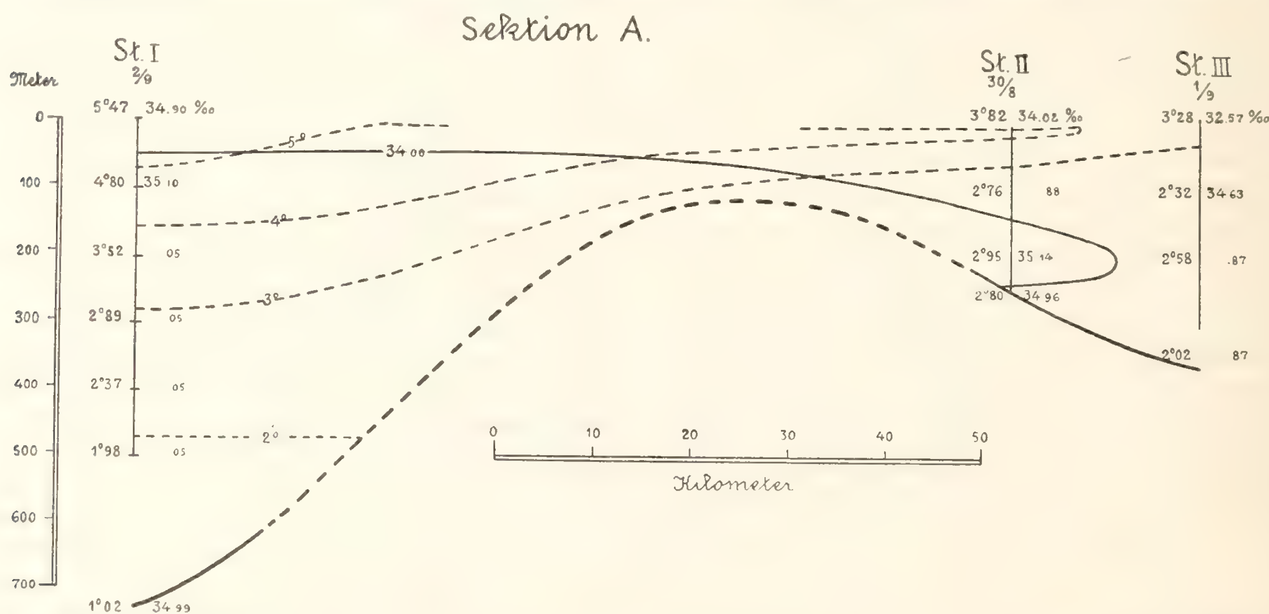
Wenden wir uns jetzt zu den Verhältnissen i. J. 1905, so zeigen die Observationen der »Belgica» das Vorhandensein eines Golfstromzweiges vor der Küstenbank Spitzbergens an, welcher Wasser von höchstens 35.01 ‰ Salz und + 3°.66 Temperatur enthielt.[1]

Die Observationen der Schwedischen Spitzbergenexpedition von 1908, welche sich in den obigen Tabellen wiederfinden, scheinen anzudeuten, dass der Wärmeinhalt und der Salzgehalt des Spitzbergengolfstromes wiederum im Steigen sind.

Es ist von Interesse daran zu erinnern, dass der Zustand des antarktischen Meeres ähnlichen periodischen oder unperiodischen Schwankungen unterliegt. In den neunziger Jahren, wo der arktische Zweig des Golfstromes so mächtig vordrang (z. B. 1897), dass das nordische Eismeer bis zum 81° schiffbar war, fanden eben die grossen »outbursts» von antarktischen Eisbergen statt (siehe O. PETTERSSON's Darstellung in der schon zitierten Arbeit »Über Meeresströmungen» Seite 50—53).

II. Der hydrographische Zustand des Eisfjordes im Sommer 1908.

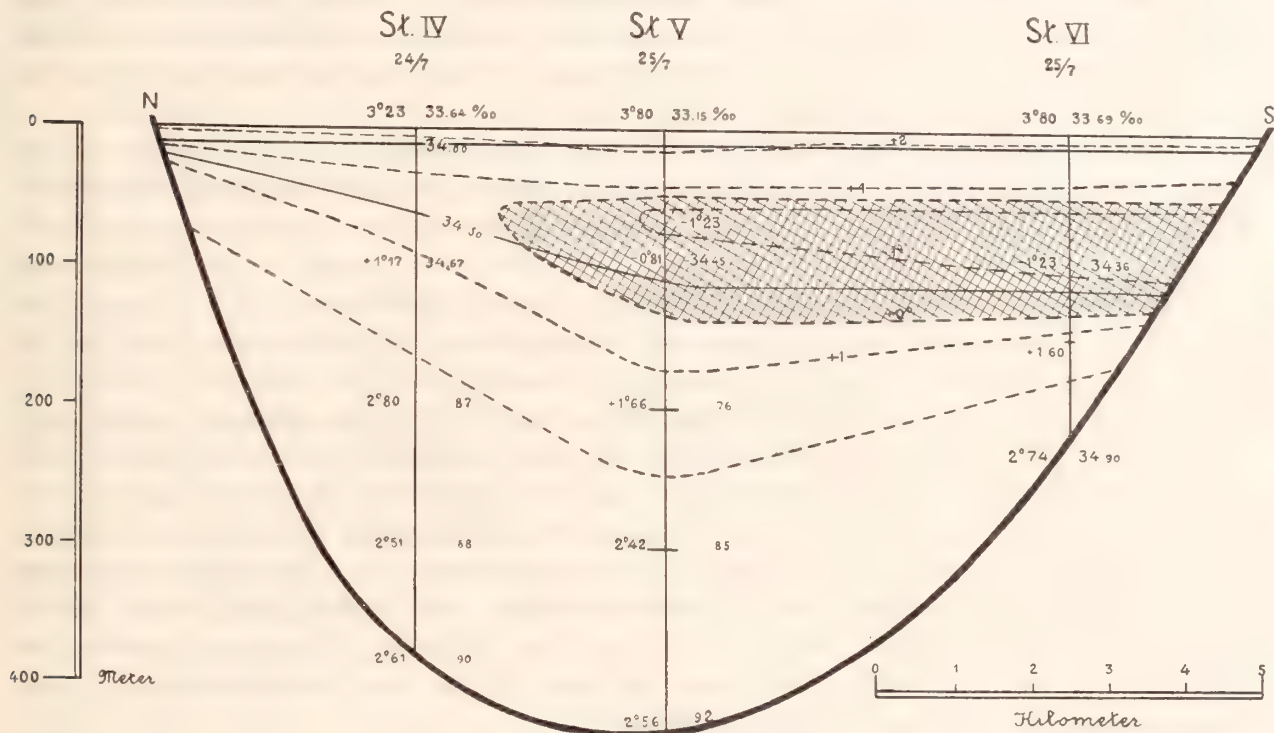
Die Topographie des Bodens dieses Fjords zeigt den gewöhnlichen Typus der nordischen Fjorde: ein tieferes Bassin im Inneren (bis zu 200—250 M.), durch eine unterseeische Bank vor der Mündung des Fjordes abgesperrt von der Eismeertiefe. Leider geben die bisher bekannten Lotungen keine sicheren Anhaltspunkte zur Beurteilung



[1] Es sind diese Verhältnisse, aus denen HELLAND-HANSEN und KOEFOED auf die wahrscheinliche Ungenauigkeit der früheren Schwedischen Beobachtungen in den 90-ger Jahren schliessen wollen.

Es ist ein Irrtum zu erwarten, dass dieselben hydrographischen Verhältnisse, welche man in einem gewissen Jahre an irgend einer Station in einer so veränderlichen Region wie dem Nördlichen Nordmeer gefunden hat, auch in früheren oder späteren Jahren unverändert dort vorhanden sein müssen. Deshalb haben wir uns auch bei einer früheren Gelegenheit gegen die Methode verwahrt, die Resultate von zeitlich weit getrennten Untersuchungen, wie z. B. denjenigen von RYDER, MAKAROFF u. A., mit denjenigen von NANSEN zu hydrographischen Längen- und Quersektionen zusammenzuschweissen.

der Frage über die exakte Lage und Tiefe dieser Bank. Es erscheint wahrscheinlich, dass dieselbe in ziemlicher Entfernung von der Mündung des Fjordes liegt und sich von dem Südende der Prince Charles Insel als ein unterseeischer Ausläufer oder Riff von etwas mehr als 100 M. Tiefe auf der äusseren Böschung des Küstenplateaus (oder Schelfs) sich aufbaut, welches sich von Norwegen bis Spitzbergen erstreckt. Die hydrographischen Zustände auf einer und der anderen Seite einer solchen Bank geben gewöhnlich am besten Aufschluss über die Tiefe derselben. Wir besitzen zwei solche Lotungen I und II, am 2. September 1908 ausgeführt, welche hier in Sektion A



Sektion B.

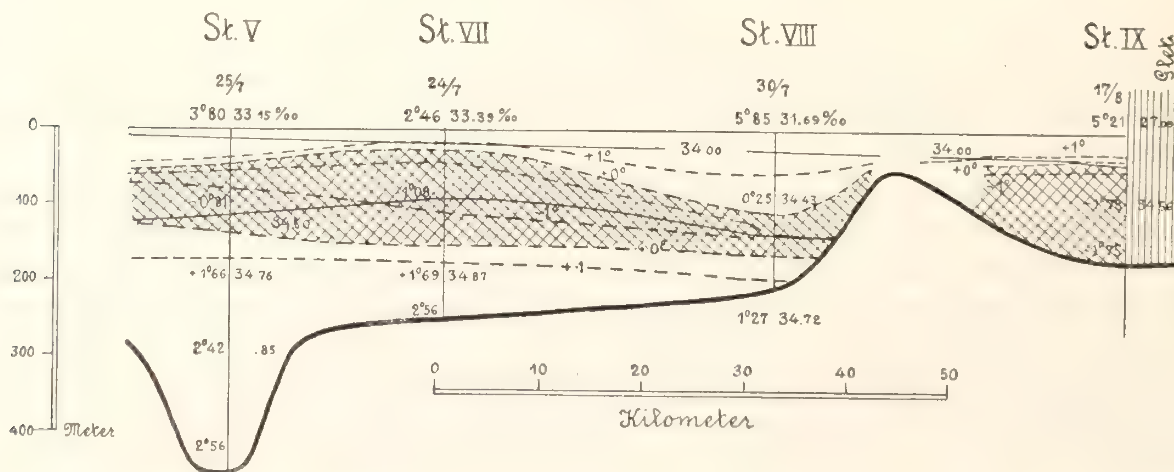
graphisch repräsentiert sind. Station I und II bilden zusammen mit Station III einen Querschnitt in west-östlicher Richtung über den Küstenabsatz bis in die Mündung des Eisfjordes.

An der äussersten Station I befindet sich das Maximum des Salzgehaltes 35.10 ‰ in einer Tiefe von 100 M. An der inneren Station II wurde das Maximum 35.14 ‰ erst in einer Tiefe von 200 M. gefunden. Der Golfstromast, welcher als Unterstrom längs dem Küstenabsatz an der Mündung des Fjordes vorbeifliesst, ist also im Stande gewesen, Wasser von dem hohen Salzgehalt von 35.10 ‰ über die Sperre hineinzubringen, was wahrscheinlich nicht der Fall gewesen wäre, wenn nicht die Wassertiefe der Bank wenigstens 100 Meter betrüge. Weiter können wir in unseren Schlussfolgerungen nicht gehen, denn man kann aus dem Temperaturunterschied des Golfstromwassers

innerhalb und ausserhalb der unterseeischen Wasserscheide ersehen, dass das Einströmen des salzreichsten Wassers zur Zeit der Untersuchung schon aufgehört hatte. Man darf, der häufigen Niveauschwankungen eingedenk, welche in der Grenzschicht zwischen dem Golfstromwasser und dem darüber liegenden Küstenwasser vorkommen, nicht schliessen, dass Wasser von dem Salzgehalt 35.10 ‰ immer in der Tiefe von 100 Metern anzutreffen ist. Wohl aber darf man schliessen, dass Golfstromwasser öfters als Unterstrom über die Sattelschwelle in das Innere des Eisfjordes hineindringt und dass also das Bodenwasser des Fjordes aus atlantischem Wasser (»Golfstromwasser») gebildet wird, dessen Salzgehalt und Temperatur sich in dem Fjord selbst herabsetzten. Durch welche Einflüsse dies geschieht, darüber können wir uns eine Vorstellung bilden, wenn wir die Tieflotungen, welche in dem Inneren des Fjordes gemacht worden sind, in Betracht ziehen.

Am 24. und 25. Juli 1908 wurde eine hydrographische Quersektion in der Fjordmündung Station IV, V, VI ausgeführt, welche in dem Diagramm Sektion B dargestellt ist. Der Salzgehalt ist hier in allen Tiefen kleiner als derjenige des Golfstroms und erreicht nur am Boden den Wert von 34.92 ‰, d. h. *die Bodenschicht des Eisfjordes hat gerade denselben Salzgehalt wie das Bodenwasser des Norwegischen Eismeeres*, welches nach den Analysen der Norwegischen Hydrographen 34.93 ‰ beträgt. *Das Bodenwasser des Norwegischen Meeres besteht aber auch aus verdünntem Golfstromwasser, und es ist bemerkenswert, dass derselbe Verdünnungsgrad in dem offenen Eismeer und in dem Eisfjord entsteht.* In beiden Fällen wird zugleich die Temperatur des Wassers herabgesetzt, aber in viel grösserem Massstab im Norwegischen Meer (bis zu $-1^{\circ}.3$) als in den äusseren Mulden des Eisfjords, wo die Bodentemperatur zwischen $+1^{\circ}.27$ und $+2^{\circ}.56$ schwankte. In den innersten Mulden des Eisfjords kann dagegen die Wassertemperatur noch niedrigere Werte als im Norwegischen Meer annehmen, wie z. B. in der Klaas Billen Bay, dicht an dem Nordenskiöld-glacier, wo zwischen Tiefen von 50 und 180 M. die Temperatur der ganzen Wasserschicht $-1^{\circ}.7$ C. war. Siehe Sektion C.

Sektion C.



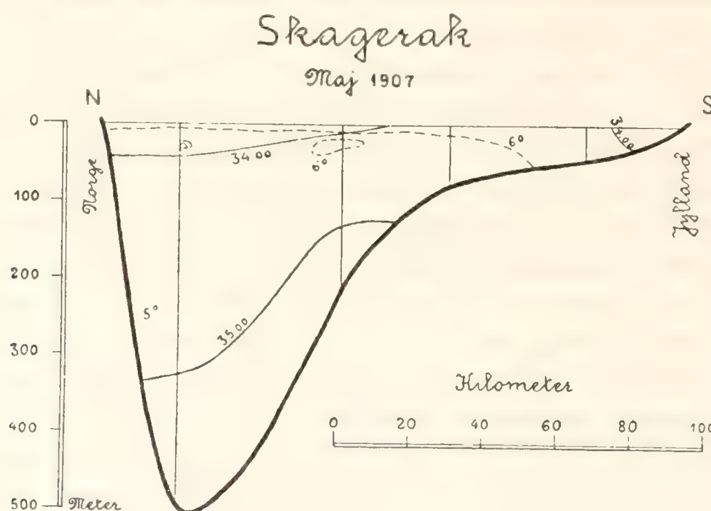
Die Temperaturverhältnisse sind überhaupt in dem Fjord ganz andere, als im offenen Meer vor der Mündung desselben. Ausserhalb der Küstenbank herrscht dieselbe Temperaturverteilung, wie man sie überall in dem Golfstromgebiet des Atlantics findet. Die Temperatur ist am höchsten an der Oberfläche oder nahe an dieser (+ 5°.4 — + 5°.8 C.) und sinkt allmählig auf + 4°.8 bei 100 M., 3°.52 bei 200 M., 2°.89 bei 300 M. u. s. w., bis wir am Boden der Küstenbank in einer Tiefe von 700 M. die niedrigste Temperatur + 1°.02 antreffen. Intermediäre Temperaturminima und Minusgrade trifft man an dieser östlichen Seite des Nordmeeres in den genannten Tiefen gar nicht an. Der Salzgehalt erreicht dagegen, wie schon gesagt, ein Maximum in einer intermediären Tiefe (in der äussersten Station bei 100 M.), weil der Golfstrom hier als Unterstrom auftritt.

Die Temperaturverteilung im Inneren des Fjordes hat einen ganz anderen Charakter. Unter der obersten bis zu einer Tiefe von 20—40 M. erwärmten Oberschicht von ziemlich ausgesüsstem Salzwasser trifft man eine kältere Wasserschicht an, worin die Temperatur sogar bis auf — 1° heruntergeht, um späterhin mit der grösseren Tiefe wieder zu steigen, so dass das Maximum derselben sich am Boden selbst findet, wo zugleich das salzigste Wasser angetroffen wird. Es ist offenbar, dass man hier in den tiefen Mulden des Fjordes die Hauptmasse des über die Bank hineindringenden Golfstromwassers vorfindet, und zwar mit etwas herabgesetztem Salzgehalt (etwa 34.96 ‰ statt 35.10 ‰) und etwas niedrigerer Temperatur (+ 2°.56 C.). Die Hauptzüge der Wasserzirkulation in dem Eisfjord sind also:

atlantisches Wasser (»Golfstromwasser») dringt über die Küstenbank als Unterstrom in den Fjord hinein und wird, nachdem es einen Kreislauf im Fjord durchgemacht, von dort in abgekühltem und verdünntem Zustand als Oberflächenstrom wieder meerwärts entfernt. Es ist offenbar, dass diese Verdünnung von Flusswasser und schmelzendem Eis herrührt. Wodurch wird aber die Temperaturerniedrigung, besonders das tiefe intermediäre Minimum bei etwa 40—100 M. verursacht? Man findet diese Schicht von eiskaltem Wasser mit wechselnder Mächtigkeit von 50 bis 100 M. beinahe überall im Fjord. Nur in der nördlichen Hälfte des Querschnittes B in der Mündung desselben sinkt die Temperatur dieser Zwischenschicht nicht unter 0°, was offenbar ein Effekt von der eigentümlichen Art der Wasserzirkulation im Fjorde ist. Wir erklären es folgendermassen.

Der Eisfjord hat eine im Verhältnis zu seiner Grösse relativ enge Mündung. Der vorbeifliessende Golfstrom aspiriert das Oberflächenwasser aus dem Fjord und sendet zugleich einen Ast als Unterstrom in den Fjord hinein. Durch die Trägheit des strömenden Wassers wird der Unterstrom gegen die Nordseite der Fjordmündung gedrängt, und das ausfliessende Oberflächenwasser in der Mündung wird gezwungen, seinen Weg die Südseite entlang zu nehmen. Hierdurch entsteht eine antizyklonische Zirkulation anstatt der zyklonischen, welche man zweifelsohne zu erwarten berechtigt wäre, falls die Mündung des Fjordes breit genug wäre, um dem Einfluss der Erdrotation freies Spiel zu lassen. Wir sehen keinen anderen Ausweg die eigentümliche Erhebung der Isohalinen und Isostären von Süden gegen Norden in der Mündung des Eisfjordes zu erklären. Dass diese hydrographische Formation eine anomale ist,

sieht man am besten ein, wenn man die Sektion des Fjordes mit einer Quersektion der Skagerakmündung vergleicht, wo die zyklonale Zirkulation typisch ausgeprägt ist.



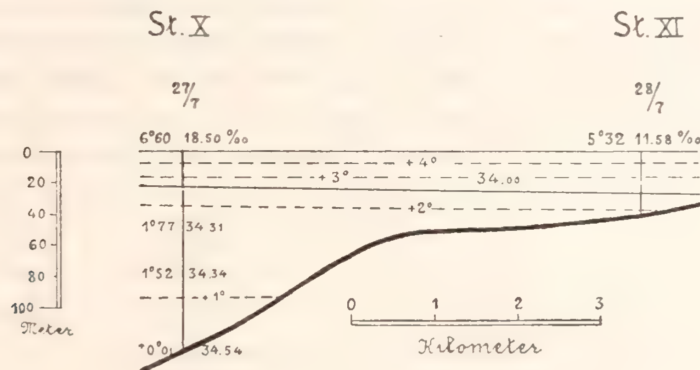
Die Sektion C repräsentiert einen Längenschnitt in west—östlicher Richtung von der Mündung des Eisfjordes bis zum innersten Teil der Klaas Billen Bay, in welchen der Nordenskiöldgletscher mündet. Diese Sektion besteht aus zwei Teilen, wovon der westlichere, welcher die grosse Tiefmulde des Fjordes durchsetzt, in der Woche vom 24. bis 30. Juli ausgeführt wurde, und der östliche Teil, welcher einen Längenschnitt durch die Klaas Billen Bay schematisch darstellen soll, aber in der Tat nur nach den Resultaten von einer einzigen Tieflotung in der tiefen Mulde der Klaas Billen Bay, unmittelbar vor der Gletscherwand, entworfen ist, den Zustand am 17. August, also ungefähr 3 Wochen später, darstellt. Es ist zu bedauern, dass die ganze Strecke nicht auf einmal aufgelotet wurde, und besonders dass keine Reihe von Lotungen gemacht wurde in der Nähe des unterseeischen Rückens, welcher das Innere der Klas Billen Bay von der zentralen Abteilung des Fjordes in einer Tiefe von ungefähr 50—60 M. absperrt.

Nach dieser Erörterung können wir die Diskussion über die Entstehung der intermediären Minimiregion in dem Inneren des Eisfjordes wieder aufnehmen. Aus dem Längendurchschnitt C, so wie aus sämtlichen Sektionen D, E, F, welche von dem zentralen Teil des Fjordes ausgehend durch die verschiedenen Fjordarme gelegt sind, geht hervor

erstens: dass die eiskalte, intermediäre Wasserschicht überall im Fjorde vorkommt, wo die Tiefe wenigstens 80—100 M. übersteigt, mit einer einzigen Ausnahme nämlich in der südlichsten Sektion D (Advent Bay); in der Sektion E findet man sie wieder;

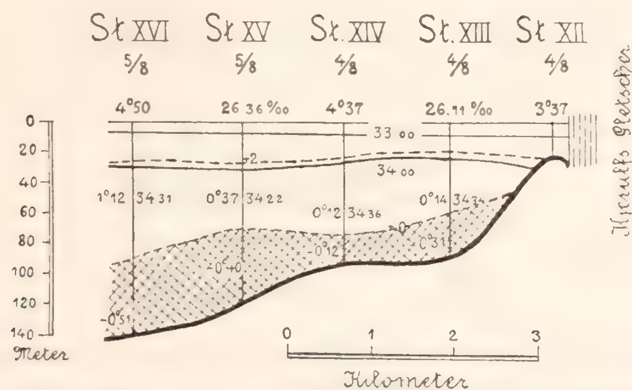
zweitens: dass die kalte Wasserschicht ihre grösste Mächtigkeit in der Mitte des Fjordes erreicht, wo die obere 0-Isotherme schon bei etwa 20 M. und die untere bei 160 M. angetroffen wurde;

drittens: dass dieselbe in der Nähe der Fjordmündung allmählich dünner wird,[1] wo die ganze Dicke derselben nur 90 M. beträgt. Dass an der nördlichen Seite der Fjordmündung das Temperaturminimum sehr abgeschwächt ist, und dass dasselbe ausserhalb der Mündung ganz verschwindet, ist schon hervorgehoben worden;



Sektion D. Advent Bay

viertens: dass die kalte Wasserschicht überall, wo die Tiefe 150 M. übersteigt, auf wärmerem und salzigerem Wasser ruht, welches unzweifelhaft atlantischen Ursprungs ist und mit dem Unterstrom hineingekommen ist, aber in dem Fjord selbst durch irgend welche, später zu besprechende Einflüsse, eine Herabsetzung seines Salz-

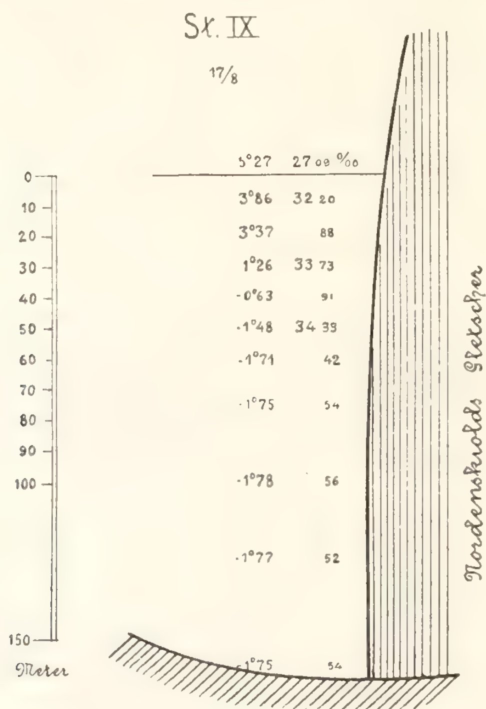


Sektion E.
Kjerulfs Gletscher Safe Bay (Haven)

gehaltes und seiner Temperatur erlitten hat. Nur in einer einzigen Abteilung des Fjordes kommt diese wärmere Unterschicht nicht vor, nämlich in der Klaas Billen Bay, in welche der mächtige Nordenskiöld-Gletscher mündet. Der hydrographische Zustand in diesem Fjord wird durch das folgende Diagramm veranschaulicht.

[1] Man beachte beim Vergleich der Sektionen die Verschiedenheit der Längen- und Tiefen-Scala in A und B, C u. s. w.

Obschon weitere Lotungen in der Klaas Billen Bay nicht gemacht wurden, unterliegt es keinem Zweifel, dass die ganze Wassermasse darin von 60 Meter bis zum Boden (159 M.) durch den Kontakt mit der Eiswand des Gletschers bis zu — 1°.78 C. abgekühlt ist. Der Salzgehalt des Wassers ist 34.5 ‰. Die Gleichgewichtstemperatur des Systems: Meerwasser von 34.325 ‰ und Eis ist nach den neuesten Bestimmungen von KNUDSEN = — 1°.87 C., woraus man schliessen darf, dass das Innere der Klaas Billen Bay den Zustand eines arktischen Meeres repräsentiert, wo der Wärmevorrat des zuströmenden Meerwassers *beinahe* vollständig von der Eisschmelze in Anspruch genommen wird. Falls die Wassertemperatur noch um einen oder zwei



Klaas Billen Bay

zehntel Grad herunterginge, würde die Eisschmelze im Fjord aufhören müssen, und die Oberfläche desselben würde sich bald mit von unten aufsteigenden Eisschollen (s. g. pancake-ice) bedecken, welche sich in der Tiefe von 40—50 M., in der Grenzschicht zwischen der kälteren Bodenschicht und dem ausgesüssteren Oberflächenwasser, bilden. Dass dies nicht der Fall war, und dass überhaupt kein Eis, mit Ausnahme der vom Nordenskiöld-Gletscher stammenden Eisschollen, an dem mehr als + 5° warmen Oberfläche der Klaas Billen Bay im August 1908 wahrgenommen wurde, ist ein Beweis dafür, dass der Austausch von Wasser des Fjordes mit demjenigen des äusseren Eisfjords und des Meeres fortwährend wirkte und dass das Abschmelzen des Gletschers nicht nur durch die Sonnenwärme und den atmosphärischen Wärmevorrat verursacht wurde, sondern auch unten in der Tiefe durch das über die Schwelle des Fjordes einströmende Salzwasser stattfand. Zur Eisschmelze ist ja Wasser über 0° nicht

von Nöten; Meerwasser, welches einen Temperaturüberschuss von einem Millionstel Grad über die Gleichgewichtstemperatur des Systems: Salzwasser + Eis hat, genügt, um den Schmelzprozess, wenn auch langsam, zu unterhalten.[1] Obschon es uns leider an direkten hydrographischen Observationen an der Schwelle der Klaas Billen Bay fehlt, können wir mit Sicherheit behaupten, dass Wasser von höherer Temperatur und Salzgehalt fortwährend über das Niveau der Schwelle heran drang und den Fuss der Eiswand angriff. Das Produkt dieser Eisschmelze in der Tiefe besteht aus unter 0° abgekühltem Wasser mit einem Salzgehalt von 34.4 ‰ bis 34.5 ‰, und solches Wasser findet man sowohl innerhalb der Schwelle der Klaas Billen Bay als ausserhalb derselben in dem Eisfjord selbst. *Der identische Salzgehalt in der kalten Zwischenschicht ist ein Kennzeichen des gemeinsamen Ursprungs.*

Wir behaupten deshalb, dass die kalte intermediäre Wasserschicht in dem Eisfjord durch die Eisschmelze in der Weise entstanden ist, dass das atlantische Wasser, welches von dem nördlichsten Ausläufer des s. g. Golfstromes der Europäischen Meere in den Eisfjord eingeführt wird, durch die Einwirkung der in die verschiedenen Verzweigungen des Fjordes wie Sassen Bay, Klaas Billen Bay und besonders an der Nordseite des Eisfjords ausmündenden Eisströmen wie Nordenskiölds, v. Posts, Kjerulfs, Esmarks Gletscher u. s. w. abgekühlt und ausgesüsst worden ist. Das atlantische Wasser, welches noch am 78:sten Breitgrad vor der Mündung des Eisfjordes den allgemeinen Charakter und die *für die temperierten Meere charakteristische Temperaturverteilung* beibehalten hat, nimmt nach dem Eintritt in den Eisfjord *die für die arktischen Meere charakteristische dichotherme Schichtung* an, und zwar spricht sich dieser arktische Charakter nicht nur in der Temperatur sondern auch in der Verteilung des Salzgehaltes deutlich aus. Es entsteht in dem Eisfjord ein Bodenwasser von 34.93 ‰ Salzgehalt ebenso wie in dem Norwegischen Meer. Dass die Temperatur in dem Eisfjord nicht so tief liegt wie im Norwegischen Meer, beruht einzig und allein darauf, dass das Eis in jenem Meeresteil keine so dominierende Rolle spielt wie im Norwegischen Meer, welches die Eismassen des Polarmeeres passieren. Beide Meere enthalten eine Bodenschicht von arktischem Wasser, welches aus atlantischem durch die Einwirkung der Eisschmelze entstanden ist.

Der Eisfjord zeigt zur Genüge, wie atlantisches Wasser durch die Eisschmelze in arktisches verwandelt wird, und ist ein Ebenbild von den arktischen Fjorden Grönlands und von dem Nordmeer selbst, wo eine analoge Transformation von Golfstromwasser durch die Eisschmelze stattfindet. Im innersten Teil des Eisfjordes (Klaas Billen Bay) kann man die extremen Verhältnisse studieren, welche in dem Norwegischen Meer eintreten würden, wenn der Zufluss von atlantischem Wasser über die unterseeische Sattelschwelle zwischen Schottland und Island bedeutend vermindert würde, z. B. durch eine Erhöhung der Schwelle. Wir können jetzt nicht mehr im Unklaren sein über die Art und Weise, in welcher der Wasseraustausch bei einer solchen

[1] Wir werden zu dieser anscheinend überflüssigen Bemerkung veranlasst durch den von NANSEN und HELLAND HANSEN gegen die Eisschmelztheorie gemachten Einwand: »dass das Polareis gar nicht in Berührung mit dem warmen Golfstromwasser käme». Die physikalische Chemie lehrt, wie ausserordentlich empfindlich eine Reaktion ist für infinitesimale Verschiebungen in der Gleichgewichtstemperatur des Systems.

Schwelle geschieht, z. B. derjenigen, welche das Innere der Klaas Billen Bay von der Tiefmulde des Eisfjordes trennt. Durch unsere Studien der Gezeitenphänomene in den tieferen Schichten des Grossen Beltes und im Gullmarfjord wissen wir, dass jede Flutwelle, welche über eine solche unterseeische Sattelschwelle passiert und Wasser von aussen einführt, durch einen stossweise erfolgenden Ausfluss von Wasser aus der inneren Tiefmulde kompensiert wird. Der ganze Vorgang lässt sich in frappanter Weise durch Tankexperimente, welche wir einer künftigen Mitteilung vorbehalten, darstellen.

Tabellen.

Tiefe^m	Temp.°	Salz ‰	σ_t	Bemerkungen
Station I 1908 Sept. 2. $3^h 30—9^h.00$ a. m.				
77° 44′ N. Lat. 10°.00 E. Long.				
0	5°.47	34.90	27.56	Luftdruck 757 Mm.
10	5 .78	34.92	27.53	Lufttemp. 3°.5.
20	5 .82	34.96	27.56	Wind NW 1.
30	5 .82	34.96	27.56	
40	5 .83	34.96	27.56	
50	5 .70	34.96	27.57	
60	5 .49	35.07	27.67	
75	5 .17	35.08	27.74	
100	4 .80	35.10	27.80	
125	4 .55	35.07	27.81	
150	4 .12	35.07	27.85	
200	3 .52	35.05	27.89	
300	2 .89	35.05	27.95	
400	2 .37	35.05	28.00	
500	1 .98	35.05	28.03	
700	1 .02	34.99	28.06	
Station II 1908 Aug. 30. $1^h 30—2^h 30$ p. m.				
78° 05′ N. Lat. 12° 50′ E. Long.				
0	3°.82	34.02	27.05	Luftdruck 757 Mm.
10	3 .87	34.07	27.08	Lufttemp. 5°.0.
20	4 .67	34.42	27.27	Wind ESE 5.
30	4 .45	34.51	27.38	
40	3 .87	34.65	27.54	
45	4 .06	34.61	27.50	
50	2 .37	34.65	27.67	
60	3 .43	34.90	27.79	
75	3 .34	34.92	27.81	
100	2 .76	34.88	27.83	
125	2 .21	34.85	27.85	
150	2°.50	34.88	27.86	
200	2 .95	35.14	28.03	
240	2 .80	34.96	27.89	
Station III 1908 Sept. 1. $1^h 30—2^h 30$ p. m.				
Mündung des Eisfjordes.				
0	3°.28	32.57	25.94	Luftdruck 757 Mm.
10	3 .02	33.33	26.57	Lufttemp. 3°.8.
20	3 .31	33.69	26.80	Wind NW 1.
25	3 .52	33.86	26.99	
30	3 .77	34.25	27.23	
40	3 .72	34.42	27.37	
50	3 .35	34.51	27.48	
60	3 .24	34.56	27.53	
75	2 .69	34.63	27.63	
100	2 .32	34.63	27.68	
125	2 .17	34.70	27.74	
150	2 .37	34.76	27.77	
200	2 .58	34.87	27.84	
340	2 .02	34.87	27.89	
Station IV 1908 Juli 24.				
Mündung des Eisfjordes, Nordseite.				
0	3°.23	33.64	26.81	Schiff verankert.
10	2 .22	33.98	27.17	Luftdruck 764 Mm.
20	1 .54	34.16	27.36	Lufttemp. 3°.0.
40	0 .60	34.34	27.57	Wind WNW 1.
60	0 .51	34.51	27.70	
100	1 .17	34.67	27.79	
150	1 .86	34.78	27.83	
200	2 .80	34.87	27.82	
300	2 .51	34.88	27.85	
382	2 .61	34.90	27.87	

Station V 1908 Juli 25. 3^h 20—5^h 00 a. m.
Mündung des Eisfjordes.

Tiefe^m	Temp.°	Salz °/oo	σ_t	Bemerkungen
0	3°.80	33.15	26.36	Luftdruck 757 Mm.
10	3 .05	34.18	27.25	Lufttemp. 5°.0.
20	1 .97	34.36	27.48	Wind ESE 5.
30	1 .54	34.36	27.52	
40	1 .37	34.47	27.62	
50	0 .68	34.61 ?	27.79 ?	
60	−1 .23	34.40	27.68	
100	−0 .81	34.45	27.71	
150	0 .42	34.63	27.81	
200	1 .66	34.76	27.83	
300	2 .42	34.85	27.84	
439	2 .56	34.92	27.88	

Station VI 1908 Juli 25. 10^h 10—11^h 15 a. m.
Mündung des Eisfjordes, Südseite.

Tiefe^m	Temp.°	Salz °/oo	σ_t	Bemerkungen
0	3°.80	33.69	26.79	Luftdruck 768 Mm.
10	2 .91	33.98	27.01	Lufttemp. 4°.2.
20	2 .55	—	—	Wind WSW 1.
30	2 .15	34.40	27.51	Nebliges Wetter.
40	0 .80	34.34	27.56	
50	0 .27	34.34	27.59	
60	−1 .01	34.34	27.64	
100	−1 .23	34.36	27.65	
125	−0 .34	34.52	27.75	
150	1 .60	34.54	27.66	
228	2 .74	34.90	27.86	

Station VII 1908 Juli 24. 10^h 55 a. m.—0^h 15 p. m.
Vor Bores Gletscher mitten im Fjorde.

Tiefe^m	Temp.°	Salz °/oo	σ_t	Bemerkungen
0	2°.46	33.39	26.67	Luftdruck 763 Mm.
5	2 .71	33.60	26.83	Lufttemp. 3°.7.
10	2 .36	34.00	27.07	Wind WSW 1.
15	1 .95	34.16	27.33	
20	−0 .34	—	—	
30	−0 .50	34.36	27.63	
40	−1 .09	34.51	27.77	
50	−1 .35	34.43	27.72	
75	−1 .37	34.45	27.73	
100	−1 .08	34.52	27.78	
150	−0 .54	34.67	27.88	
200	1 .69	34.87	27.92	
251	2 .56	34.96	27.91	

Station VIII 1908 Juli 30. 3^h 15—4^h 10 p. m.
Mündung des Ostfjordes.

Tiefe^m	Temp.°	Salz °/oo	σ_t	Bemerkungen
0	5°.85	31.69	24.98	Luftdruck 762 Mm.
10	3 .54	33.39	26.58	Lufttemp. 7°.0.
20	2 .53	34.02	27.08	Wind 0.
30	2 .42	34.14	27.28	Neblig.
40	1 .97	34.22	27.36	
65	0 .92	34.31	27.52	
100	0 .25	34.43	27.68	
130	−0 .98	34.47	27.74	
150	−0 .88	34.51	27.77	
210	1 .27	34.72	27.83	

Vor Wahlenbergs Gletscher 1908 Aug. 14.

85	0°.68	34.25	—

Vor Nordenskjölds Gletscher 1908 Aug. 14.

140	−1°.67	34.43	—

Station IX 1908 Aug. 17. 6^h 10—7^h 30 p. m.
200 M. vor Nordenskjölds Gletscher.

Tiefe^m	Temp.°	Salz °/oo	σ_t	Bemerkungen
0	5°.27	27.09	21.41	Luftdruck 755 Mm.
5	4 .33	30.99	24.59	Lufttemp. 4°.0.
10	3 .86	32.20	25.59	Wind 0.
15	3 .53	32.57	25.93	
20	3 .37	32.88	26.18	
25	1 .63	33.01	26.43	
30	1 .26	33.73	27.02	
35	−0 .13	33.82	27.18	
40	−0 .63	33.91	27.27	
50	−1 .48	34.33	27.63	
60	−1 .71	34.42	27.71	
75	−1 .75	34.54	27.82	
100	−1 .78	34.56	27.83	
125	−1 .77	34.52	27.80	
159	−1 .75	34.54	27.82	

2000 M. vor Nordenskjölds Gletscher 1908 Aug. 17.

195	−1°.75	34.52	—

Vor Advent Bay 1908 Aug. 17.

272	1°.62	34.79	—

Oberflächenproben 1908 Aug. 16. 2^h 45—4^h 50 p. m.
Von Advent Bay bis Nansens Gletscher.

0	5°.3	31.35
0	5 .2	30.99

Tiefe^m	Temp.°	Salz ‰	σ_t	Bemerkungen
0	4°.9	30.99	—	
0	4 .8	25.66	—	
0	5 .0	26.33	—	
0	4 .6	24.47	—	
0	4 .7	30.93	—	
0	5 .1	30.72	—	

Station X 1908 Juli 27. 10^h 15—11^h 20 a. m.
Mündung der Advent Bay.

0	6°.60	18.50	14.82	Luftdruck 764 Mm.
5	4 .58	32.94	26.11	Lufttemp. 9°.0.
10	3 .76	33.44	26.59	Wind N 1.
20	2 .87	33.93	27.06	
30	2 .33	34.20	27.32	
40	1 .76	34.25	27.41	
50	1 .77	34.31	27.46	
60	1 .81	34.33	27.47	
75	1 .52	34.34	27.49	
100	0 .81	34.42	27.69	
128	0 .01	34.54	27.76	

Station XI 1908 Juli 28. 9^h 20—9^h 45 a. m.
Advent Bay, Nordostseite.

0	5°.32	11.58	9.18	
5	4 .22	33.22	26.38	
10	3 .99	33.66	26.74	
20	2 .92	33.82	27.08	
30	2 .71	34.14	27.26	
41	1 .85	34.18	27.36	

Mündung der Sassen Bay, Juli 29.

82	1°.71	34.18		

Station XII 1908 Aug. 4. 4^h 15—4^h 45 p. m.
100 M. vor Kjerulfs Gletscher.

0	3°.37	28.89	23.00	
5	3 .81	32.99	26.23	
10	2 .86	33.51	26.73	
15	2 .28	33.80	27.01	
20	2 .51	32.41?	25.89?	

Station XIII 1908 Aug. 4. 4^h 55—5^h 50 p. m.
Vor Kjerulfs Gletscher.

Tiefe^m	Temp.°	Salz ‰	σ_t	Bemerkungen
0	4°.17	26.11	20.75	
10	2 .82	33.46	26.70	
20	1 .85	33.95	27.17	
30	1 .01	34.11	27.35	
40	0 .52	34.31	27.55	
50	0 .14	34.34	27.61	
60	−0 .08	34.29	27.55	
70	−0 .28	34.20	27.49	
87	−0 .31	34.43	27.68	

Station XIV 1908 Aug. 4. 6^h 10—6^h 45 p. m.
Zwischen Kjerulfs Gletscher und Safe Bay (Safe Haven).

0	4°.37	27.45	21.78	
10	2 .99	33.44	26.66	
20	1 .97	33.98	27.18	
30	1 .16	34.14	27.37	
40	0 .75	34.20	27.45	
60	0 .12	34.36	27.61	
86	−0 .13	34.36	27.62	

Station XV 1908 Aug. 5. 9^h 10—10^h 20 a. m.
Zwischen Kjerulfs Gletscher und Safe Bay (Safe Haven).

0	4°.17	26.36	20.95	
5	3 .69	33.12	26.34	
10	3 .32	33.33	26.56	
20	2 .25	33.68	26.92	
30	1 .47	34.09	27.30	
40	0 .82	34.16	27.41	
50	0 .37	34.22	27.47	
75	−0 .13	34.40	27.64	
100	−0 .40	34.43	27.68	
125	−0 .28	—	—	

Station XVI 1908 Aug. 5. 11^h 00 a. m.—0^h 05 p. m.
Mündung der Safe Bay.

0	4°.50	25.48	20.22	
5	3 .76	33.04	26.27	
10	3 .04	33.48	26.69	
20	2 .15	33.89	27.10	
30	1 .57	34.09	27.29	
40	1 .39	34.16	27.36	
50	1 .12	34.31	27.51	
75	0 .27	34.27	27.52	
100	−0 .32	34.34	27.61	
138	−0 .51	34.49	27.73	

Station XVI 1908 Juli 16.

0	5°.27	31.73	25.03	
125	+0 .87	34.52	27.70	
144	1 .23	34.54	27.69	

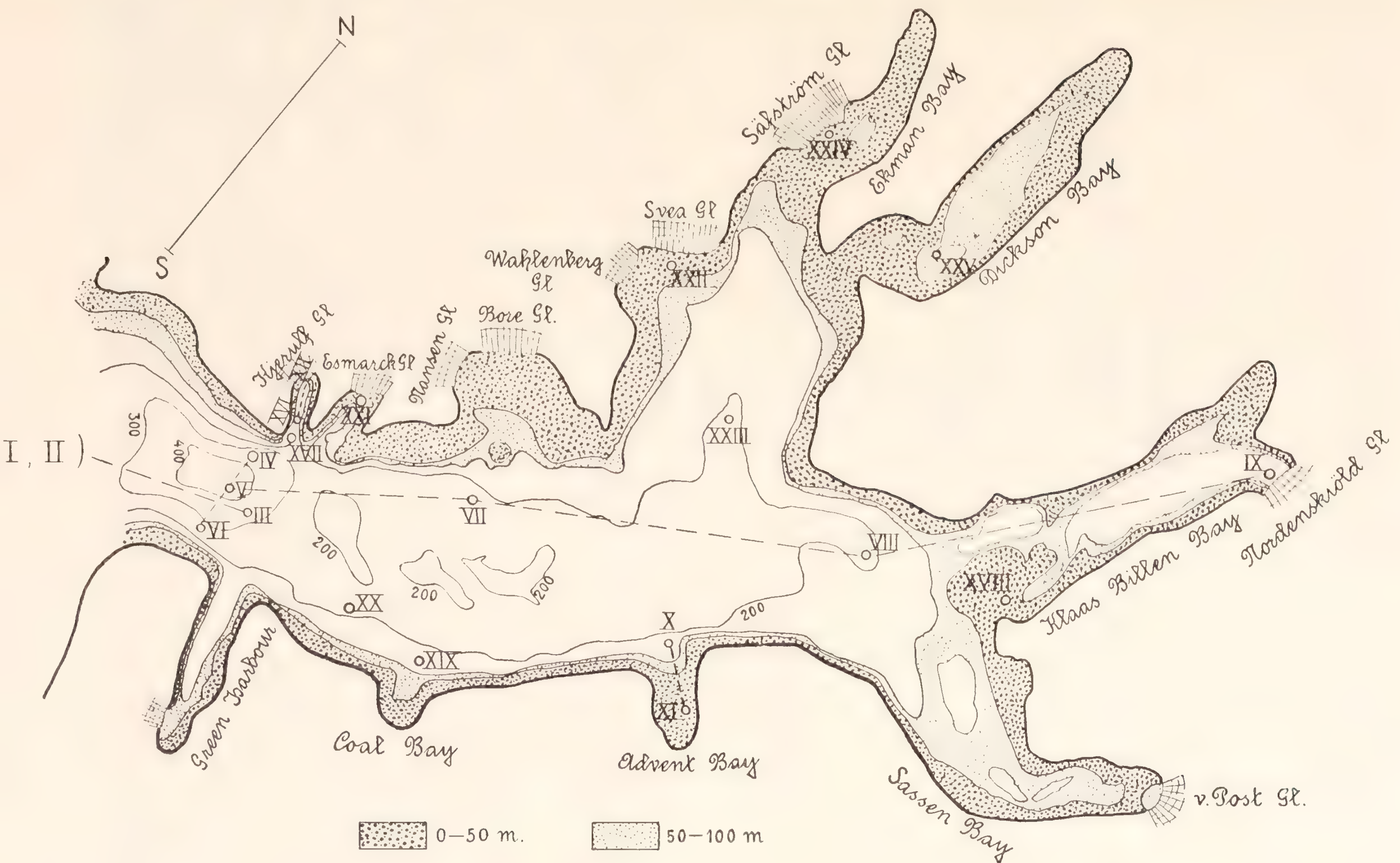
Tiefe m	Temp. °	Salz ‰	σ_t	Bemerkungen
Safe Bay. Juli 16.				
108	+0°.65	34.43	—	
Station XVII 1908 Juli 15. 8^h 50—9^h 18 p. m. Safe Bay.				
0	4°.97	31.20	24.86	Schiff verankert.
5	4 .38	32.57	25.77	
10	3 .27	32.74	25.97	
15	2 .77	33.28	26.55	
20	1 .47	33.19	26.59	
29	0 .57	33.98	27.28	
Station XVII 1908 Juli 16. 8^h 40—9^h 00 a. m.				
0	3°.87	31.31	24.90	Luftdruck 761 Mm.
5	4 .07	32.84	26.09	Lufttemp. 7°.0.
10	3 .40	33.15	26.40	Wind 0.
15	1 .29	33.82	27.11	
20	0 .47	33.98	27.29	
29	−0 .59	34.16	27.43	
Station XVIII 1908 Aug. 12. Klaas Billen Bay, nahe der Mündung.				
0	6°.57	27.30	21.50	Schiff verankert.
5	5 .34	30.81	24.35	
10	5 .10	31.24	24.71	
15	4 .75	32.39	24.67	
20	2 .97	33.42	26.65	
27	1 .82	33.77	27.02	
Station XIX 1908 Juli 18. 1^h 00—2^h 10 p. m. Mündung der Coles (Coal) Bay.				
0	3°.67	33.86	26.92	
5	3 .52	34.07	27.12	
10	3 .42	34.20	27.23	
15	2 .37	34.34	27.44	
20	2 .34	34.43	27.52	
30	2 .00	34.43	27.54	
50	1 .97	34.51	27.60	
75	1 .69	34.63	27.73	
104	1 .35	34.70	27.82	
Station XX 1908 Aug. 22. 3^h 45—4^h 15 p. m. Zwischen Coles Bay und Green Bay.				
0	4°.67	30.81	24.41	Luftdruck 761 Mm.
20	3 .42	33.37	26.56	Lufttemp. 4°.0.
50	1 .98	34.16	27.32	Wind NNE 2.

Tiefe m	Temp. °	Salz ‰	σ_t	Bemerkungen
100	±0 .0	34.33	27.58	
130	−0 .61	34.40	27.66	
208	2 .56	34.76	27.75	
Mündung der Green Bay (Green Harbour) 1908 Aug. 17.				
131	0°.67	—	—	
Oberflächenproben. Green Bay 1908 Juli 18.				
0	7°.6	16.47	—	
0	5 .3	13.21	—	
Schaumrand zwischen den Proben.				
Station XXI 1908 Juli 17. 0^h 45—1^h 25 p. m. Vor Esmarks Gletscher.				
0	4°.63	31.73	25.15	Luftdruck 764 Mm.
5	2 .51	33.12	26.45	Lufttemp. 7°.0.
10	1 .92	33.64	26.92	Wind NE 1.
15	+0 .55	34.00	27.30	
20	+0 .53	34.02	27.32	
25	+0 .27	34.11	27.40	
1908 Juli 20.				
0	3°.10	31.20	—	
85	−0 .28	34.54	—	
Vor Nansens Gletscher 1908 Juli 20.				
68	−0°.93	34.29	—	
Station XXII 1908 Aug. 19. 7^h 10—8^h 00 p. m. Bei Sveas Gletscher.				
0	5°.47	26.40	20.86	Luftdruck 761 Mm.
5	5 .16	28.69	22.69	Lufttemp. 4°.8.
8	5 .09	29.56	23.39	Wind WNW 2.
9	3 .97	30.21	24.01	
10	3 .67	31.22	24.83	
20	3 .72	32.86	26.14	
33	2 .87	33.37	26.61	
Vor Sveas Gletscher 1908 Aug. 27.				
190	+0°.80	34.72	—	
Station XXIII 1908 Aug. 29. 1^h 30—2^h 30 p. m. Nordfjord.				
0	3°.31	30.55	24.34	Luftdruck 761 Mm.
10	4 .05	32.84	26.10	Lufttemp. 12°.5.
20	3 .24	33.46	26.65	Wind NE 2.

Tiefe^m	Temp.°	Salz ‰	σ_t	Bemerkungen
30	2°.72	33.84	27.00	
40	1 .82	34.00	27.21	
50	1 .62	34.14	27.34	
60	0 .93	34.18	27.41	
75	−0 .10	34.25	27.52	
100	−0 .77	34.34	27.63	
125	−0 .78	34.36	27.64	
150	−0 .83	34.51	27.76	
175	0 .21	34.58	27.77	
214	1 .15	—	—	
Station XXIV 1908 Aug. 24. 5^h 50—6^h 25 p. m.				
100 M. vor Sefströms Gletscher.				
0	1°.82	28.53	22.84	Schiff verankert.
5	2 .93	31.36	25.02	
10	3 .27	32.41	25.81	
15	2 .56	33.04	26.39	
22	2 .61	33.40	26.67	

Tiefe^m	Temp.°	Salz ‰	σ_t	Bemerkungen
Station XXV 1908 Aug. 26. 2^h 10—3^h 15 p. m.				
Dickson Bay.				
0	3°.62	30.64	24.39	Luftdruck 752 Mm.
10	3 .82	32.21	25.61	Lufttemp. 1°.2.
20	2 .89	32.94	26.27	Wind 0.
30	2 .01	—	—	
35	1 .38	—	—	
38	0 .47	33.73	27.08	
40	−0 .13	33.93	27.26	
50	−1 .16	34.11	27.37	
60	−1 .52	34.22	27.54	
75	−1 .63	34.27	27.60	
93	−1 .63	34.27	27.60	
Vor Dickson Bay 1908 Aug. 27.				
115	−0°.85	34.40	—	
Dickson Bay 1908 Aug. 28.				
70	−1°.32	34.20	—	

Karte der hydrographischen Stationen im Eisfjord.



2.

Das Plankton

der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1908.

(Mit 27 Figuren im Texte.)

Von

HJALMAR BROCH.

Trondhjem.

TEIL I.

Das Plankton des Eisfjordes

während der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1908.

Vorwort.

Während der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1908 wurden Planktonproben an vielen Stationen in dem Eisfjorde in den Monaten Juli und August eingesammelt und mir zur Bearbeitung überlassen. Es sei mir an dieser Stelle erlaubt, Herrn Dozenten Dr. N. v. Hofsten dafür meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Es ist das erste Mal, dass ein Fjord Spitzbergens planktonisch so systematisch durchforscht worden ist, und die Proben geben uns einen guten Einblick in die planktonischen Verhältnisse eines hocharktischen Fjordes. Der Eisfjord ist insofern besonders interessant, da wir hier noch die nördlichen Ausläufer des atlantischen Stromes spüren können. Dass der Golfstrom an Westspitzbergen vorüber geht, wissen wir von den früheren Expeditionen, die besonders von Schweden aus in diese Gewässer ausgesandt worden sind, und deren Planktonsammlungen von den verstorbenen Forschern C. W. S. Aurivillius und P. T. Cleve bearbeitet worden sind. Durch die letzte Expedition aber wird zum ersten Male das Eindringen einiger Golfstromformen bis in die inneren Partien des Eisfjordes nachgewiesen.

Die Anzahl der im Eisfjord gelegenen Planktonstationen beträgt 18. An den vollständiger untersuchten Stationen[1] wurden ausser einem Oberflächenfang mit feinem

---

[1] Mehrere Stationen wurden, wie man aus den Planktontabellen ersieht, höchst unvollständig untersucht. Es beruht dies darauf, dass wegen der Kombination der wissenschaftlichen Arbeiten mit den Tiefenlotungen nur

und einem Vertikalfang mit grobem Netze zwei Vertikalfänge mit dem NANSENschen Schliessnetz (Müller-Gaze 20) in verschiedenen Wasserschichten gemacht.

Kristiania am 24. Mai 1909.

Der Verfasser.

1. Übersicht über die planktonischen Verhältnisse des Eisfjordes im Juli und August 1908.

Die Plankton-Sammlungen umfassen eine Reihe von sorgfältig eingesammelten Proben, die einen guten Einblick in die planktonischen Verhältnisse des Eisfjordes während der letzten Hälfte des Juli und des ganzen Augusts gestatten. Besonders reichlich ist das Mikroplankton vertreten. Es wurde bisher nicht nachgewiesen, dass auch die hocharktischen Gegenden von einer grossen Anzahl von *Peridinium*-Arten und von kleinen Peridineen bewohnt werden. Diese Lücke unseres Wissens rührt teils daher, dass Untersuchungen an solchen nördlichen Lokalitäten bis jetzt nur selten, zufällig und wenig systematisch ausgeführt worden sind, teils daher, dass mehrere der kleinen Formen von den meisten benutzten Netzen nicht zurückgehalten werden.

*

Das Bild, das die Proben geben, kann sehr wahrscheinlich als Typus des hocharktischen Fjordplanktons im Sommer gelten. Doch scheint es, als ob der Eisfjord unter den bekannten arktisch-neritischen Gewässern wenigstens während des Aufenthaltes der Expition insofern eine Ausnahme bildete, als Diatomeen fast gar nicht vorkamen. Sogar die gewöhnlichen Diatomeen des arktischen Sommerplanktons waren im Eisfjorde nicht vorhanden. Nur die in den nördlichen Meeren fast immer und überall vorkommende Kieselalge *Chaetoceras decipiens* war allgemeiner zu finden und bildete einen grossen Bestandteil einiger Proben.

In dem Eisfjordplankton herrschten die arktisch-neritischen Arten vor, wie es auch schon im voraus zu erwarten war. Unter diesen Formen erwiesen sich besonders folgende Arten als allgemein vorkommend:

Dinobryon pellucidum
Goniodoma ostenfeldi
Peridinium brevipes
— *curvipes*
— *islandicum*
Peridinium monacanthus
Leprotintinnus pellucidus
Beroë cucumis
Sagitta bipunctata forma *arctica.*

Sehr häufig waren auch neritische Arten, die bisher als boreal bezeichnet worden sind, wie z. B. *Peridinium pellucidum* und *Tintinnopsis beroidea.*

selten die gewünschte Anzahl Proben genommen werden konnte; meist wurde den Planktonarbeiten nur eine sehr beschränkte Zeit zugemessen. Auch die geringe Anzahl der Stationen muss teilweise auf die Rechnung solcher ungünstiger Umstände gesetzt werden; zu bemerken ist aber auch, dass die Planktonarbeiten nicht allzuviel die Untersuchungen über die Bodenfauna, welche stets Hauptzweck waren, beeinträchtigen durften. — N. V. HOFSTEN.

Aber auch ozeanische Formen treten in dem Eisfjordplankton sehr oft charaktergebend auf. Unter den arktisch-ozeanischen Arten waren besonders die folgenden ziemlich häufig:

Ceratium arcticum	*Oncœa conifera*
Ptychocylis urnula forma *obtusa*	*Euthemisto libellula*
Aglantha digitalis	*Limacina helicina*
Calanus hyperboreus	*Fritillaria borealis.*

Sowohl arktisch als boreal-ozeanisch sind die sehr häufig vorkommenden Copepoden *Calanus finmarchicus*, *Microcalanus pusillus* und *Oithona similis.*

Zu den genannten Formen gesellen sich auch mehrere boreale Arten, die teils einen südlichen Charakter haben:

Dinophysis acuta	*Rhizosolenia styliformis*
Peridinium depressum	*Globigerina bulloides*
— *ovatum*	*Cyttarocylis denticulata*
— *pallidum*	*Microsetella norvegica*
Pterosperma vanhöffeni	*Pseudocalanus elongatus.*

*

Zum Vergleich mit dem Plankton des Eisfjordes haben auch einige Planktonproben Interesse, die während der Fahrt nach und von dem Eisfjorde eingesammelt wurden. — Am 12. Juli wurde eine Oberflächenprobe ausserhalb des Bel Sunds gesammelt. Sie umfasste die folgenden Organismen:

77° 43′ N. Br. 13° 10′ Ö. Lg. (filtriert durch Müller-Gaze 20)

Chaetoceras decipiens +	*Peridinium depressum* rr
— *willei* +	— *islandicum* r
Rhizosolenia styliformis r	— *pallidum* r
Thalassiosira gravida r	— *pellucidum* forma *spinosa* c
Ceratium arcticum r	» *membranata* r
Dinophysis acuta r	*Dinobryon pellucidum* c
— *arctica* r	*Cyttarocylis denticulata* r
Peridinium brevipes +	— *norvegica* rr
— *curvipes* r	*Leprotintinnus pellucidus* c.

20′ ausserhalb der Mündung der Eisfjordes enthielt eine Oberflächenprobe an demselben Tage (filtriert durch Müller-Gaze 20):

Chaetoceras decipiens r	*Dinobryon pellucidum* +
Peridinium pellucidum forma *spinosa* rr	*Cyttarocylis denticulata* r
	Leprotintinnus pellucidus r.

Das Plankton dieser Proben zeigte also keinen besonderen Unterschied von dem der Fjord-Proben.

Am 30. August wurden zwei Proben gerade ausserhalb der Fjordmündung vermittels des NANSENschen Schliessnetzes (Müller-Gaze 20) genommen. Diese Proben enthielten die folgenden Organismen:

78° 5′ N. Br. 12° 30′ Ö. Lg.

a) 240—100 Meter Tiefe.

Chaetoceras decipiens rr
Ceratium arcticum c
— *fusus* r
— *longipes* r
Dinophysis acuta r
— *norvegica* rr
— *rotundata* r
Peridinium depressum c
— *monacanthus* rr
— *ovatum* +
— *pallidum* rr
— *parallelum* r
— *subinerme* r
Globigerina bulloides r
Protocystis tridens +
Cyttarocylis denticulata +
Ptychocylis urnula forma *obtusa* r
Aglantha digitalis r
Krohnia hamata r
Calanus finmarchicus +
Metridia longa r
Microcalanus pusillus +
Oithona similis c
Oncœa conifera +
Pseudocalanus elongatus r
Euthemisto libellula r
Gastropodenlarven +
Lamellibranchiatenlarven r.

b) 75—20 Meter Tiefe.

Chaetoceras boreale rr
Coscinodiscus centralis rr
Rhizosolenia styliformis rr
Ceratium arcticum cc
— *fusus* r
— *longipes* +
Dinophysis acuta r
Peridinum crassipes rr
— *depressum* c
— *islandicum* r
— *monacanthus* rr
— *ovatum* r
— *pallidum* r
— *parallelum* +
— *pellucidum* forma *spinosa* rr
— *subinerme* r
Pterosperma vanhöffeni r
Cyttarocylis denticulata c
Ptychocylis urnula forma *obtusa* c
Tintinnopsis beroidea r
Tintinnus acuminatus rr
Krohnia hamata r
Calanus finmarchicus r
— *hyperboreus* r
Microsetella norvegica +
Oithona similis cc
Pseudocalanus elongatus rr
Gastropodenlarven +
Lamellibranchiatenlarven r
Fritillaria borealis c
Oikopleura sp. r.

In diesen Proben macht sich eine Beimischung südlicherer Formen bemerkbar; unter diesen können als Beispiele *Ceratium fusus* und *Peridinium crassipes* herange-

zogen werden. Im Grossen und Ganzen aber zeigt auch hier das Plankton denselben Charakter wie das des Eisfjordes.

Etwas anders verhalten sich dagegen die nächsten Proben, die während der Fahrt des Schiffes südwärts eingesammelt wurden. Als Beispiel können zwei Proben herangezogen werden, die mittels des NANSENschen Schliessnetzes einige Meilen südwestlich von dem Bel Sund am 2. September gesammelt wurden:

77° 14′ N. Br. 10° Ö. Lg.

a) 650—300 Meter Tiefe.

Chaetoceras boreale rr
Coscinodiscus centralis r
— *subbulliens* r
Rhizosolenia styliformis r
Ceratium arcticum +
— *longipes* r
— *macroceros* r
— *tripos* rr
Dinophysis acuta r
Peridinium depressum +
— *ovatum* rr
Globigerina bulloides +
Protocystis tridens +
Cyttarocylis denticulata +
Ptychocylis urnula forma *obtusa* r
Calanus finmarchicus r
Microsetella norvegica r
Oithona similis +
Oncæa conifera +
Conchoecia sp. r
Gastropodenlarven +

b) 200—0 Meter Tiefe.

Chaetoceras atlanticum r
— *constrictum* r
— *debile* c
— *decipiens* c
— *scolopendra* +
— *willei* c
Coscinodiscus radiatus rr
— *subbulliens* +
Rhizosolenia faeröensis r
— *shrubsolei* rr
— *styliformis* +
Thalassiotrix longissima +
Ceratium arcticum c
— *furca* r
— *fusus* +
— *longipes* r
— *macroceros* r
— *tripos* r
Dinophysis acuta r
— *norvegica* rr
Dinophysis rotundata rr
Peridinium islandicum rr
— *ovatum* r
— *pallidum* r
— *parallelum* r
— *pentagonum* rr
— *spitzbergense* rr
— *crassipes* +
— *depressum* c
— *steini* r
— *subinerme* rr
Protoceratium reticulatum r
Globigerina bulloides r
Protocystis tridens r
Cyttarocylis denticulata +
Ptychocylis urnula forma *obtusa* r
Tintinnus acuminatus r
Sagitta bipunctata forma *arctica* r
Calanus finmarchicus r
Microsetella norvegica c

Oithona similis c
Oncœa conifera r
Pseudocalanus elongatus r
Euthemisto libellula rr
Gastropodenlarven c.

Diese Proben lassen uns deutlich erkennen, wie das Herbstmaximum des arktischen Planktons, das durch Diatomeen wie *Chaetoceras constrictum* und *Chaetoceras willei* gekennzeichnet ist (vergl. GRAN, 6), von Süden heranrückt; in den Proben vom 30. August konnten nur die ersten Zeichen dieses Maximums an der Mündung des Eisfjordes gespürt werden, während es schon etwas südlicher in Blüte steht. Es ist nicht unmöglich, dass diese von Süden heranrückende Herbstwelle später auch in den Eisfjord eindringt; die Beantwortung dieser Frage muss aber späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Die horizontale Verteilung der Organismen scheint, insbesondere was das Mikroplankton betrifft, in dem Eisfjorde etwa gleichmässig gewesen zu sein. An ganz vereinzelten Arten wie z. B. *Peridinium ovatum* konnte man bemerken, dass sie in den äusseren Partien des Fjordes häufiger als im inneren Teil waren. Dasselbe war auch mit mehreren Copepoden der Fall, wie die Tabellen es z. B. für die beiden *Calanus*-Arten, *Oithona similis* und *Oncœa conifera* zeigen. Alle diese Arten sind ozeanisch, und est ist nicht unwahrscheinlich, dass sie zu anderen Jahreszeiten entweder den ganzen Fjord bewohnen oder dass sie aus dem Fjord wieder fast gänzlich verschwinden können.

Eine gesetzmässige vertikale Verteilung der Organismen konnte nicht nachgewiesen werden. Das ist um so bemerkenswerter, da man an den hydrographischen Daten sehen kann, dass das Wasser des Eisfjordes zur Zeit der Expedition fast überall aus drei Schichten bestand: eine Bodenschicht von positiver Temperatur, eine kältere Mittelschicht von Temperaturen unter 0° und eine Oberflächenschicht, die wieder Temperaturen von mehr als 0° zeigte.

2. Systematische Übersicht über die beobachteten Planktonorganismen mit ergänzenden Bemerkungen über einige derselben.

Diatomeen.

Wie schon früher bemerkt wurde, waren die Planktonproben sehr arm an Kieselalgen. Im Eisfjorde wurden nur die folgenden Arten beobachtet:

Thalassiosira gravida CLEVE
— *nordenskiöldi* CLEVE
Coscinodiscus radiatus EHBG.
— *centralis* EHBG.
— *subbulliens* JÖRG.
— *curvatulus* GRUN.
Rhizosolenia faeröensis OSTF.
— *styliformis* BRIGHTW.
Chaetoceras boreale BAIL.
— *decipiens* CLEVE
— *teres* CLEVE.

Besonders interessant ist das Vorkommen der beiden *Rhizosolenia*-Arten. *Rhizosolenia faeröensis* ist nach Gran (7) bisher nicht nördlicher als an den Küsten von Island und Norwegen beobachtet worden. *Rhizosolenia styliformis* ist nach Cleve (5) bis etwa 80° N. Br. bei West-Spitzbergen gefunden worden; die Form bezeichnet nach Gran (7) besonders Wasserschichten südlichen Ursprungs.

Flagellaten.

Nur zwei Arten wurden beobachtet, nämlich das massenhaft vorkommende *Dinobryon pellucidum* Levander und die mehr zertreut auftretende *Phaeocystis poucheti* (Har.) Lagerh. Sie müssen beide als arktisch und boreal-neritisch charakterisiert werden, wie Gran (6) gezeigt hat.

Peridineen.

Im Eisfjorde wurden folgende Arten gefunden:

Dinophysis acuta Ehrenb.
— *norvegica* Clap. u. Lachm.
— *rotundata* Clap. u. Lachm.
— *arctica* Mereschk.
Protoceratium reticulatum (Clap. u. Lachm.)
Gonyaulax spinifera (Clap. u. Lachm.) Diesing.
Goniodoma ostenfeldi Paulsen
Peridinium spitzbergense n. sp.
— *ovatum* (Pouchet)
— *curvipes* Ostf.
— *dubium* n. sp.
— *breve* Paulsen
— *brevipes* Paulsen
— *steini* Jörg.
Peridinium pallidum Ostf.
— *pellucidum* (Bergh)
— *islandicum* Paulsen
— *monacanthus* n. sp.
— *depressum* Bail.
— *parallelum* Broch
— *conicoides* Paulsen
— *pentagonum* Gran
— *subinerme* Paulsen
Ceratium tripos (O. F. Müller) Nitzsch
— *macroceros* (Ehbg.) Cleve
— *longipes* (Bail.) Gran
— *arcticum* (Ehbg.) Cleve
Spirodinium sp.

Die *Peridinium*-Arten werden im zweiten Teil dieser Arbeit näher besprochen.

Dinophysis norvegica Clap. u. Lachm.
— *arctica* Mereschk.

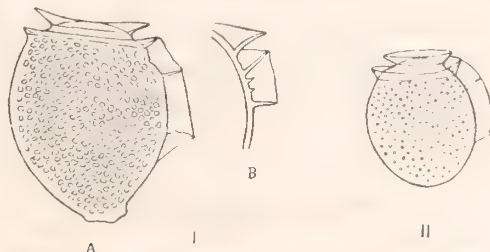


Fig. 1. Schalen von *Dinophysis norvegica* und *D. arctica* von Station XIII (Vergr. × 420).
I. *Dinophysis norvegica*, sehr junges Individuum, A rechte Schale von aussen, B Längs- und Querfurchenpartie der linken Schale eines etwas grösseren Exemplares von innen.
II *Dinophysis arctica*, rechte Schale von aussen.

Die Schalenstruktur dieser beiden Arten ist typisch verschieden, wurde aber an den meisten bisherigen Zeichnungen weniger genau dargestellt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass man auch in der Schalenstruktur der anderen *Dinophysis*-Arten systematisch verwertbare Charaktere finden kann. An der Figur 22 wird man sofort sehen, dass die grobmaschige Struktur der jungen *Dinophysis norvegica* sich von den feinen, zerstreuten Poroiden der *Dinophysis arctica* wesentlich unterscheidet.

Der rechte und linke Flügel der Längsfurche ist erheblich verschieden, wie auch von früheren Verfassern (BÜTSCHLI 4, BERGH 1) erwähnt worden ist; es fehlt aber bis jetzt an guten Zeichnungen dieses Verhältnisses.

Protoceratium reticulatum (CLAP. u. LACHM.) BÜTSCHLI.

An den gefundenen Exemplaren traten die Querfurchenleisten stärker hervor als an den von SCHÜTT (15) und PAULSEN (14) abgebildeten Individuen; auch waren die radiären Verdickungsbalken der Flügelleisten viel stärker als es aus früheren Zeichnungen hervorgeht.



Fig. 2.
Protoceratium reticulatum in schräger Dorsalansicht. Station XIV. (Vergr. × 420).



Fig. 3.
Goniodoma ostenfeldi von Station II. (Vergr. × 420).

Goniodoma ostenfeldi PAULSEN.

An den meisten Exemplaren aus dem Eisfjorde war die Querfurche viel stärker links schraubend, als es PAULSEN (12 und 14) abgebildet hat. Da aber andere Unterschiede nicht zu finden waren, muss man diese Verhältnisse wahrscheinlich nur als individuelle Variationen ansehen.

Spirodinium sp.

In einer Oberflächenprobe von Station I fand sich ein vereinzeltes Individuum eines *Spirodinium*. Die äusserst kleine Form konnte in fixiertem Zustande nicht identifiziert werden. Es ist aber von Interesse, dass wir hierdurch den sicheren Beweis bekommen, dass die Gymnodiniaceen auch in arktischen Gewässern vorkommen.

Pterospermataceen.

In dem Eisfjorde wurden *Pterosperma dictyon* (JÖRG.) OSTF., *Pterosperma möbiusi* (JÖRG.) OSTF. und *Pterosperma vanhöffeni* (JÖRG.) OSTF. gefunden. Nur *Pterosperma vanhöffeni* kam allgemeiner vor.

Foraminiferen.

Sehr selten kamen in den Planktonproben vereinzelte Individuen von Bodenforaminiferen vor, die nicht näher identifiziert wurden. — Die rein ozeanische *Globigerina bulloides* d'ORB. trat nahe der Fjordmündung zerstreut auf.

Radiolarien.

Ganz vereinzelt wurden *Acanthochiasma krohni* HAECKEL und *Protocystis harstoni* (MURRAY) BORGERT gefunden. In den tieferen Schichten nahe der Fjordmündung waren *Collozoum inerme* HAECKEL und *Protocystis tridens* (HAECKEL) BORGERT gewöhnlicher, obschon vereinzelt vorkommend.

Tintinnen.

Cyttarocylis norvegica (DAD.) JÖRG. wurde nur ganz vereinzelt gefunden, doch liegt die Vermutung nahe, dass sie nur wegen ihrer Kleinheit den Netzen entschlüpfte. — *Cyttarocylis denticulata* (EHRBG.) FOL. kam allgemein vor; die einzelnen Formen sind nicht unterschieden worden; diejenigen mit kurzen Hülsen bildeten die überwiegende Mehrzahl. — *Ptychocylis urnula* (CLAP. et LACHM.) BRANDT war in den Proben fast überall zahlreich zu finden, und zwar nur in der forma *obtusa* (BRANDT). Auch die kleine *Tintinnopsis beroidea* STEIN kam allgemein vor.

Bei weitem am häufigsten war unter den Tintinnen *Leprotintinnus pellucidus* (CLEVE) JÖRG. Er trat ab und zu als charaktergebender Organismus im Plankton des Eisfjordes auf. Zwei Varietäten liessen sich unterscheiden: eine Form, die man schon früher beobachtet hat, nämlich Hülsen, mit einem spärlichen Besatze von Fremdkörpern und zweitens Hülsen (Fig. 5, A), die am stärksten in einer Zone nahe der Mündung mit Fremdkörpern inkrustiert waren. Die dichtere Anhäufung von Fremdkörpern hat wahrscheinlich eine rein biologische Bedeutung, die aber zur Zeit nicht sicher beurteilt werden kann. Sehr häufig fanden sich Individuen mit Cysten (Fig. 5, B), und es erscheint nicht ausgeschlossen, dass die oben erwähnte Zone von Fremdkörpern zur Cystenbildung in einer gewissen Beziehung steht. Dafür spricht meine Beobachtung, dass ich niemals cystenhaltige Hülsen gefunden habe, denen ein dichterer Besatz mit Fremdkörpern in der vorderen Zone gefehlt hätte. Auch erfolgt die Befestigung der Cysten innerhalb der Hülsen stets in dieser Zone. — Die Cysten



Fig. 5. *Leprotintinnus pellucidus* (Verg. × 300).
A. Exemplar von Station V.
B. Hülsen mit Cysten, von Station IX.

besitzen eine fast zylindrische Mittelpartie mit einer mehr oder minder deutlich hervortretenden, netzartigen Skulptur. Die beiden Enden der Cysten weisen die Gestalt einer konvexen Linse auf; die der vorderen Hülsenöffnung zugekehrte Wand ist derb, die ihr abgewandte (hintere) etwas dünner; eine in der Mitte der hinteren Wand gelegene, scharf begrenzte, dickere Zentralpartie wird anscheinend von einem pfropfenähnlichen Deckel gebildet. Im ganzen zeigt die Cyste eine auffällige Ähnlichkeit mit den Dauersporen verschiedener Diatomeen, ist aber nicht verkieselt. Sie weicht in ihrer Form von den von v. BREEMEN (2) gefundenen Cysten der *Cyttarocylis serrata* MÖBIUS erheblich ab, und ist nicht wie diese in dem hinteren Teil der Hülsen befestigt. — Cystenenthaltende Hülsen von dem *Leprotintinnus pellucidus* waren in dem Plankton des Eisfjordes anfangs August besonders häufig.

Coelenteraten.

Nur sehr wenige Medusen wurden in dem Plankton des Eisfjordes gefunden, darunter zwei Anthomedusen. Die arktische Charakterform *Sarsia princeps* (HAECKEL) BROWNE wurde vereinzelt an Station XVII gefunden. Ein einziges Individuum von *Catablema eurystoma* HAECKEL wurde an der Mündung von Green Harbour gerade an der Obefläche erbeutet.

Zwei Trachomedusen sind in dem Eisfjorde nachgewiesen worden. *Aglantha digitalis* (O. F. MÜLL.) HAECKEL kam zerstreut nahe der Fjordmündung vor. — In den Trawlfängen kam *Ptychogastria polaris* ALLMAN laut einer Notiz des Dozenten Dr. N. v. HOFSTEN allgemein vor;[1] in den Planktonfängen ist diese Meduse nicht vertreten, und an der Oberfläche wurde sie auch nicht beobachtet.

Nur eine Ctenophore, die *Beroë cucumis* FABR., wurde an der Oberfläche gewöhnlich beobachtet und fand sich in mehreren Proben.

Echinodermen.

In dem Eisfjordplankton wurden mehrere Exemplare zweier Ophioplutei gefunden, die nicht sicher identifiziert werden konnten. Sie stimmen mit keinem der von MORTENSEN (11) beschriebenen nordischen *Ophiopluteus*-Larven überein (Figur 6). Der hintere Lateralfortsatz war an den beiden Larvenformen viel grösser als die übrigen Fortsätze, was möglicherweise nur darauf hindeutet, dass die Larven ganz jung waren; gewöhnlich waren die zwei ventralen und die zwei dorsalen Fortsätze nur angedeutet. Die eine Larve (Fig. 6 A) zeichnet sich durch ihr völlig unsymmetrisches, robust gebautes Skelett aus; die andere Larve (Fig. 6 B) hat dagegen ein fast ganz symmetrisches, feiner gebautes Skelett. Alle Fortsätze des Skelettes

[1] Sie wurde an den folgenden Lokalitäten notiert, wurde aber auch an einigen andern beobachtet: Eisfjord NW vom Kap Heer (Tiefe 230—200 m.), Klaas Billen Bay, mittlerer Teil (65 m.), nördlicher Teil (35 m.), Ekman Bay, südlicher Teil (44—55 m.). — N. v. HOFSTEN.



Fig. 6 A. Hinterer Teil des Körperskeletts der kleineren, mehr asymmetrischen Ophiuriden-Larven. Station VI. (Vergr. × 420.)

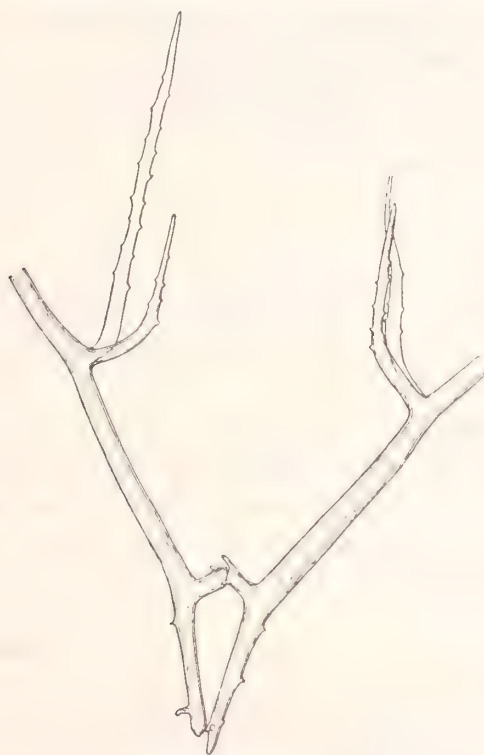


Fig. 6 B. Hinterer Teil des Körperskeletts der grösseren, weniger asymmetrischen Ophiuriden-Larven. Station VI. (Vergr. × 300.)

waren bei den Larvenformen stark bedornt. — Diese zwei *Ophiopluteus*-Formen kamen nebeneinander zerstreut vor.

Chaetognathen.

Eukrohnia hamata (MÖBIUS) v. RITTER-ZÁHONY war in dem Eisfjord auffallend spärlich zu finden. Viel häufiger wurde dagegen *Sagitta bipunctata* QUOY et GAIMARD forma *arctica* (AURIV.) gefunden. Die Art erreichte im Eisfjorde eine Grösse von 4 cm.[1]

Copepoden.

Das Plankton war während der Expedition besonders in den inneren Fjordpartien wenig reich an Copepoden. Ein Unterschied gegenüber den benachbarten Meeresteilen konnte nicht nachgewiesen werden. Folgende Copepoden wurden planktonisch erbeutet:

[1] In einer soeben in der »Fauna Arctica» (Bd. V) erschienenen Arbeit über die Chätognathen zeigt v. RITTER-ZÁHONY, das *Sagitta arctica* AURIVILLIUS nur die arktische Form der *Sagitta bipunctata* QUOY et GAIMARD ist und dass sie auch mit der *Sagitta elegans* CONANT übereinstimmt, eine vermutung, die schon früher von MICHAEL (10) geäussert hat.

Calanus finmarchicus (GUNN.) GIESBR.
— *hyperboreus* KRÖYER
Pseudocalanus elongatus BOECK
Microcalanus pusillus G. O. SARS
Euchaeta norvegica BOECK
Metridia longa (LUBB.) GIESBR.
Oithona similis CLAUS
Microsetella norvegica (BOECK) G. O. SARS
Harpacticus chelifer (O. F. MÜLL.) M.-EDWARDS
Idya furcata (BAIRD) BOECK.

Nur für *Microcalanus pusillus* unter den Gymnoplea ist der Fundort neu; die Art war in den tieferen Schichten nicht selten zu finden. — Von den übrigen Arten war *Calanus finmarchicus* der in den kalten Wasserschichten häufigste Copepode.

Unter den Podoplea war *Oithona similis* besonders nahe der Fjordmündung sehr häufig. *Microsetella norvegica* wurde zerstreut überall im Fjorde gefunden. — *Harpacticus chelifer* und *Idya furcata* sind Bodenformen, die nur ganz zufällig im Plankton vorkommen; sie sind beide in den arktischen Gewässern sehr gewöhnlich zu beobachten.

Amphipoden.

Nur eine rein planktonische Amphipode wurde im Eisfjorde während der Expedition gefunden, nämlich die arktische *Euthemisto libellula* (MANDT), die massenhaft auftrat. Sie kann wahrscheinlich durch Schwimmen den kleineren Netzen entgehen und war deswegen nur in den Fängen der grösseren Netze besonders zahlreich.

Schizopoden.

Merkwürdigerweise wurden keine Euphausiiden in den Planktonproben gefunden. Dagegen war *Mysis oculata* (FABR.) KRÖYER in einer Probe rein benthonischen Charakters von dem Gänse-Kap zahlreich vertreten.

Cirripedien.

Nicht näher zu bestimmende Larven von Cirripedien wurden vereinzelt beobachtet.

Mollusken.

Während der Expedition war die Pteropode *Limacina helicina* (PHIPPS) BOAS in dem Eisfjordplankton sehr gewöhnlich; besonders in der Nähe der Fjordmündung bildete diese Art bisweilen den überwiegenden Teil der Proben. In allen Teilen des Fjords wurde sie laut Notizen der Zoologen fast stets und oft in grosser Individuenzahl an der Oberfläche beobachtet.

Sehr gewöhnlich wurden auch Molluskenlarven gefunden. Die Lamellibranchiaten-Larven konnten nicht auseinandergehalten werden. Unter den Gastro-

poden-Larven dagegen waren vier etwas verschieden gestaltete Typen in den Proben vertreten, die in Fig. 7 wiedergegeben worden sind. Der eine, bei weitem häufigste Typus (A) hatte eine kleine, fein granulierte Schale. Eine andere Larve (B) mit

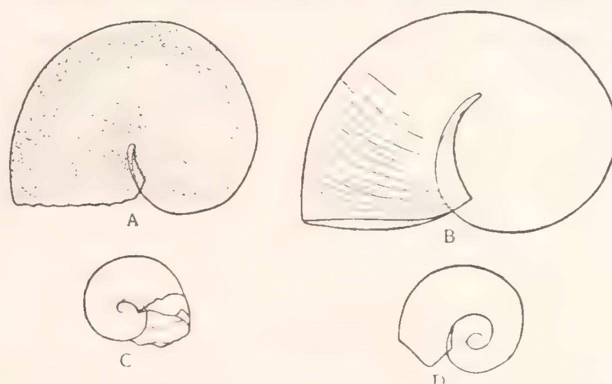


Fig. 7. Schalen von Schneckenlarven.
A, B und C von Station XIII, D von Station X (A und B Vergr. × 420, C und D Vergr. × 56).

fein quergestreifter Schale war auch nicht selten. Etwas grösser waren die Schalen der beiden letzten Larvenformen (C und D) die keine Schalenstruktur aufwiesen; von diesen war diejenige mit zwei dreieckigen, lateralen Mündungszähnen (D) äusserst selten.

Prochordaten.

Nur eine Appendicularie, die arktische *Fritillaria borealis* LOHMANN wurde zerstreut und fast überall in dem Eisfjorde beobachtet.

3. Verzeichnis der Planktonstationen im Eisfjorde.

I. Eingang des Eisfjords. 12.7.
II. Ausserhalb des Safe Bay. 15.7.
III. Safe Bay, etwa 200 m. von dem Kjerulf-Gletscher 16.7.
IV. Eingang des Safe Bay. 16.7.
V. Ymer Bay, etwa 150 m. vom Rande des Esmark-Gletschers 17.7.
VI. Ausserhalb des Coles Bay. 18.7.
VII. Tundra Bay, dicht am westlichen Ufer (m. Tiefe). 20.7.
VIII. Tundra Bay, etwa 100 m. vom Rande des Bore-Gletschers. 24.7.
IX. Mitte des Eisfjords, zwischen Coles Bay und Kap Erdmann. 24.7.
X. Eingang des Eisfjords, nördliche Seite. 25.7.
XI. Eingang des Eisfjords, Mitte. 25.7.
XII. Eingang des Eisfjords, südliche Seite. 25.7.
XIII. Eingang des Advent Bay. 27.7.

XIV. Bionas Hafen, am Ufer. 29.7.
XV. Eingang des Nord-Fjords. 30.7.
XVI. Klaas Billen Bay, etwa 500 m vom Rande des Nordenskiöld-Gletschers. 17.8.
XVII. Dickson Bay, nördlicher Teil. 28.8.
XVIII. Eingang des Nordfjords. 29.8.

TEIL II.

Die Peridinium-Arten des Spitzbergen-Gebietes

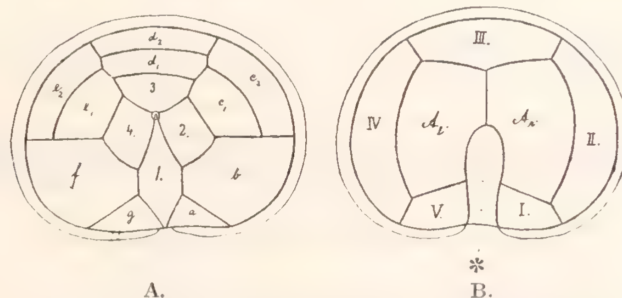
nach den Planktonsammlungen der schwedischen Spitzbergen-Expedition 1908.

1. **Einleitung.**

Während meiner Untersuchung der von der schwedischen Spitzbergen-Expedition heimgebrachten Planktonsammlungen wurde ich darauf aufmerksam, dass die arktischen *Peridinium*-Arten oft nur sehr schwer nach den Angaben in der Literatur zu identifizieren sind. Die Zeichnungen und Beschreibungen der *Peridinium*-Arten nehmen auf die Variationen keine Rücksicht, und der Untersucher wird deswegen sehr oft bei dem Versuche einer Identifizierung auf grosse Schwierigkeiten stossen. — Die Formenvariation der *Peridinium*-Arten scheint mit der Entwickelung der Intercalarstreifen in Zusammenhang zu stehen. Es war deshalb notwendig, diese etwas näher zu studieren. Ihre Natur ist von früheren Forschern verschieden beurteilt worden. BÜTSCHLI (4) meint, dass sie »den Zuwachs in der Fläche bezeichnen, welche die Tafeln nach ihrer Abgrenzung noch erfahren haben». Die Richtigkeit dieser Annahme wird von SCHÜTT (15) bestritten. Er erblickt in ihnen »für den Zweck der Plattenbegrenzung besonders ausgebildete Membranverdickungen die .... zweckmässiger mechanisch wirken, als die über die Fläche verbreiteten Netzleisten». Unter seinen Einwänden gegen die Auffassung BÜTSCHLIS sagt SCHÜTT, indem er *Peridinium globulus* als Beispiel heranzieht: »Wenn nun ein intercalares Dickenwachstum stattfindet, ändert sich der Radius der Kugel. Die ursprünglichen Platten waren Teile einer Kugelfläche von kleinerem Radius; auf der gewachsenen Zelle mit grösserem Radius müssten sie also als Buckel aufsitzen wie die Hornhaut des Auges auf dem Augapfel. Da dies nicht der Fall ist, so müsste man annehmen, dass die Platten, gleichzeitig mit dem Wachstum der Intercalarstreifen, auch ihre Form stark verändern; dazu sind aber so bedeutende Materialumlagerungen nöthig, dass man nicht einsehen kann, warum eine Platte, die eine

solche Lebens- und Veränderungsfähigkeit beweist, nicht auch in ihrer Fläche, deren Moleküle sie doch umlagern muss, noch wachstumsfähig sein soll, wie so viele andere Membranen. Unmöglich ist dies ja nicht, aber doch so unwahrscheinlich, dass man sich lieber nach einer anderen Erklärung der Intercalarstreifen, der einzigen Stütze dieser Annahme, umsehen wird». Der Beweis SCHÜTTS ist, wie hieraus hervorgeht, nicht absolut einwandsfrei. Man darf den Platten wahrscheinlich nicht jede Plastizität absprechen, vielmehr scheinen sie doch eine gewisse Anpassungsfähigkeit zu besitzen. An meinem Material hat sich gezeigt, dass die Platten doch, wenn die Intercalarstreifen besonders breit sind, zuweilen solche Buckel bilden, wie sie SCHÜTT fordert, aber nicht gefunden hat (siehe die Figuren 10, III, 13 und 26, II). Diese Tatsache spricht entschieden für die Wachstumshypothese BÜTSCHLIS. Eine andere Deutung der sehr variierenden Intercalarstreifen dürfte nur schwer zu finden sein.

Die Intercalarstreifen sind an den einzelnen Individuen einer Art sehr verschieden stark entwickelt. Doch scheint es, als ob die Entwicklung der Streifen bei einer



A. B.

Fig. 8. Schema der Plattenanordnung eines *Peridinium*.
A. Apicalhälfte. 1. Rautenplatte, 2. 3. und 4. übrige Endplatten, *a* — *g* Zwischenplatten.
B. Antapicale Hälfte. *Al* = linke, *Ar* = rechte Endplatte, I—V Zwischenplatten, * Längsfurche.

und derselben Art konstant ist. Ein Übersicht über das Verhältnis der Intercalarstreifen der nordischen *Peridinium*-Arten findet sich im dritten Abschnitt.

Die stärkere oder schwächere Entwickelung der Intercalarstreifen verursacht, wie oben erwähnt, eine Formenvariation der Zelle, die man in den bisherigen Arbeiten über die Peridineen fast nirgends erwähnt findet. Es ist deswegen oft unmöglich, die *Peridinium*-Arten nach ihrem Habitus zu identifizieren, und die früheren Zeichnungen scheinen demnach sehr oft wenig charakteristisch zu sein. Daraus ergab sich die Notwendigkeit der Aufstellung schärferer Kriterien zur Unterscheidung der Arten. Ein genaues Studium des Panzers scheint die gewünschten Charaktere zu liefern. Die Form und Entwickelung der verschiedenen Platten wie ihre gegenseitige Verhältnisse scheinen für jede Art charakteristisch zu sein.

An sämtlichen untersuchten Individuen wurde dieselbe Anzahl von Platten wiedergefunden, wo die Nähte mit Sicherheit verfolgt werden konnten. Bei keiner der arktischen *Peridinium*-Arten habe ich eine Verschmelzung von Platten beobachten können. — Die Bezeichnung der einzelnen Platten variiert etwas in der Literatur, und ich habe es deswegen vorgezogen, die Platten mittels bestimmter Buch-

staben und Zahlen zu bezeichnen. So gelingt es, die Plattenzusammensetzung durch eine kurze Formel auszudrücken.

Ein Schema der Plattenzusammensetzung von *Peridinium* findet sich in Fig. 8.

Besonders charakteristisch für mehrere Arten scheint die Gestaltung der Rautenplatte und ihr Verhältnis zu den benachbarten Platten zu sein. — Die »Plattenformel» des beigefügten Schemas würde so aussehen:

(1 a b)—(12 b) und (1 f g)—(14 f), Rautenplatte symmetrisch. — D. h.: die Platten 1, a und b (vergl. Fig. 8) [1, f und g] stossen in einem Punkte zusammen ebenso wie die Platten 1, 2 und b [1, 4 und f], zwischen diesen beiden Punkten aber haben die Platten 1 und b [1 und f] eine gemeinsame Grenzlinie. — Bei vielen Arten stossen z. B. die Platten 1, 2, a und b in einem Punkte zusammen; dies wird dann in der Formel dadurch gekennzeichnet, dass alle vier Ziffern in Parenthese gesetzt werden: (1 b 2 a). Stimmen die beiden Seiten einer Formel nicht überein, so wird dadurch eine asymmetrische Ausbildung der Rautenplatte angedeutet.

2. Die Peridinium-Arten des Spitzbergen-Gebietes.

1. Subgen. **Protoperidinium** (BERGH) GRAN.

Peridinium ovatum (POUCHET) SCHÜTT.

Nach PAULSEN (14) beträgt der maximale Durchmesser dieser Art »ca. 0,084 mm». Fig. 9 zeigt deutlich, dass die Art sehr grossen Grössenvariationen unterworfen ist; dasselbe gilt auch für die meisten übrigen *Peridinium*-Arten.

Die ganz kleinen Individuen von *Peridinium ovatum* sind fast kugelförmig, während die grösseren Exemplaren oft stark flachgedrückt sind.

Plattenformel: (1 a b)—(12 b) und (14 g)—(4 f g); Rautenplatte sehr schief, links mit konvexen Kanten, rechts mit stärker oder schwächer konkaven Seiten (Figur 9). Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 mittels gross, ihre Grenzlinien gegen den Zwischenplatten c_1 und e_1 sind winkelig gebogen mit der Winkelspitze dem Apex am nächsten. Die Zwischenplatte d_1 ist nicht sehr gross, die Platte a sehr klein.

Die beiden antapicalen Endplatten sind sehr gross, die Zwischenplatten sehr niedrig.

Die Intercalarstreifen werden zuerst auf der apicalen Schale ventral angelegt (Fig. 10); erst später gelangen sie auch zwischen den dorsalen Zwischenplatten zur Entwickelung. Zwischen den apicalen Endplatten des *Peridinium ovatum* habe ich nie Intercalarstreifen finden können.

Auf der antapicalen Seite werden anfangs Intercalarstreifen zwischen den Zwischenplatten und zwischen diesen und den beiden Endplatten gebildet. Nur in sel-

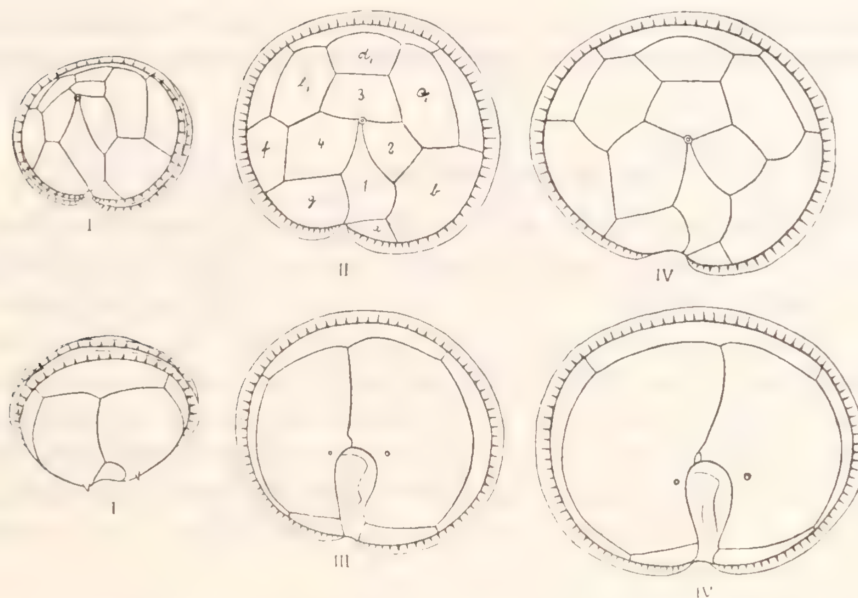


Fig. 9. *Peridinium ovatum.* Obere Reihe: Apicalansicht, untere: Antapicalansicht (Vergr. × 420).
I Ein junges, fast kugelförmiges Individuum von Station XIV. II Ein typisches Exemplar von Station VI. III Typisches Exemplar von Station IX. IV Grosses, sehr flachgedrücktes Individuum von Station IX.

tenen Fällen, wo die Intercalarstreifen ganz ausserordentlich breit waren, war ein Intercalarstreifen auch zwischen den beiden antapicalen Endplatten bisweilen bemerkbar (Figur 10, III).

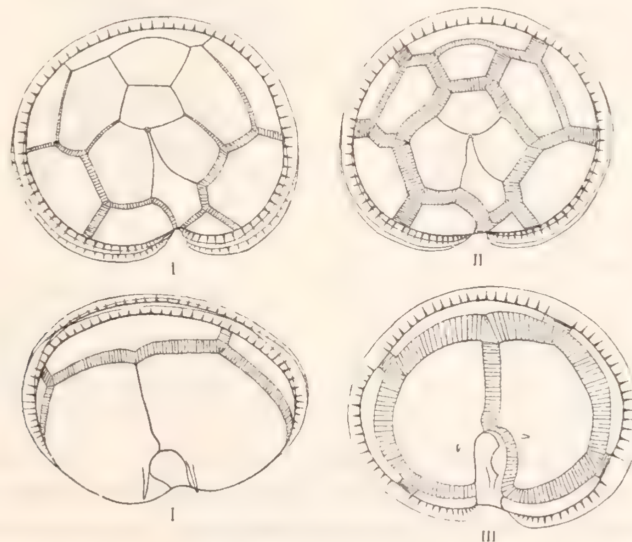


Fig. 10. *Peridinium ovatum* (Vergr. × 420).
I Individuum von Station XI mit schmalen Intercalarstreifen in schräger Ansicht. II Individuum von Station XI mit breiten Intercalarstreifen, Apicalansicht. III Exemplar von Station IX mit sehr breiten Intercalarstreifen, Antapicalansicht.

Eine starke Entwicklung der Intercalarstreifen bewirkt, dass die Zelle sich in der Form *Peridinium decipiens* nähert. — Eine genaue Untersuchung der Plattenverhältnisse südlicherer *Peridinium*-Arten wird möglicherweise zeigen, dass auch andere Arten etwa dieselben Verhältnisse der Platten und des Wachstums zeigen. Dies

ist z. B. sehr wahrscheinlich mit *Peridinium roseum* PAULSEN der Fall. Eine Erörterung dieser Verhältnisse war aber an dem vorliegenden Materiale nicht möglich.

Peridinium curvipes OSTENFELD.

Die Art erinnert habituell sehr an *Peridinium ovatum;* der stark entwickelte Flügel der linken Seite der Längsfurche macht jedoch immer eine Trennung möglich.

Plattenformel gewöhnlich: (1 b 2 a) und (14 g)—(f g 4), sehr selten findet man links: (1 a b)—(12 b), die Entfernung der beiden Punkte ist dann immer sehr kurz; die Rautenplatte ist schief entwickelt, sie ist aber weniger schief als bei *Peridinium ovatum*, und ihre Kanten sind gewöhnlich fast gerade. Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind gross, ihre Grenzlinien gegen die Zwischenplatten c_1 und e_1 sind fast immer gerade. Die Zwischenplatte d_1 ist klein, die Platte a sehr klein.

Die antapicalen Endplatten sind wie bei *Peridinium ovatum* sehr gross, die Zwischenplatten sehr niedrig.

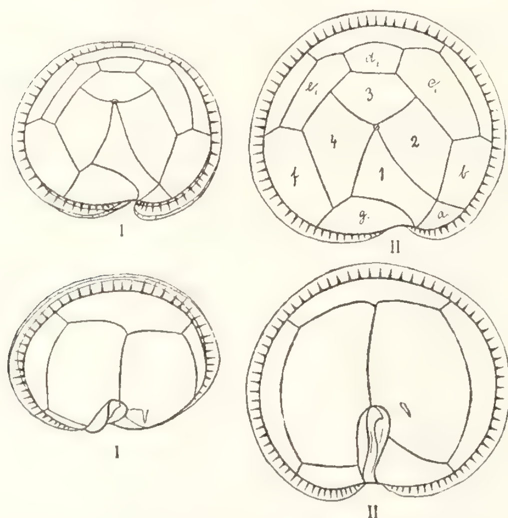


Fig. 11. *Peridinium curvipes* (Vergr. × 420). Obere Reihe: Apicalansicht, untere: Antapicalansicht; zwei Individuen von Station IX.

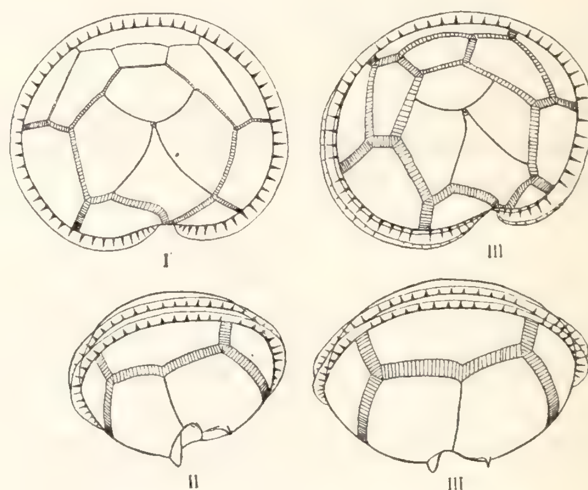


Fig. 12. *Peridinium curvipes* (Vergr. × 420). I Individuum von Station XI mit schmalen Intercalarstreifen. II Exemplar von Station XII mit schmalen Intercalarstreifen. III Individuum von Station XII mit breiteren Intercalarstreifen.

Wenn die Zelle zu wachsen anfängt, entwickeln sich auch bei *Peridinium curvipes* Intercalarstreifen zuerst zwischen den ventralen Platten der apicalen Seite (Fig. 12); erst später finden wir auch solche zwischen den dorsalen Platten. Zwischen den apicalen Endplatten treten nur in äusserst seltenen Fällen Intercalarstreifen auf, die dann gegen den Apex schmaler werden.

Die apicale Seite bietet dieselben Verhältnisse dar wie bei *Peridinium ovatum.*

Wenn die Intercalarstreifen stark entwickelt sind, lässt sich die Zelle kaum identifizieren (Figur 13). Das abgebildete Exemplar ist in mehreren Beziehungen abnorm entwickelt. Sie scheint die Plattenformel (1 a b)—(12 b) und (14 f g) zu haben; eine solche Rückbildung der Grenzlinie zwischen den Platten 4 und g habe

ich sonst nie an Exemplaren von *Peridinium curvipes* beobachtet. Auch ist die starke Entwicklung der Intercalarstreifen sowohl zwischen den apicalen als den

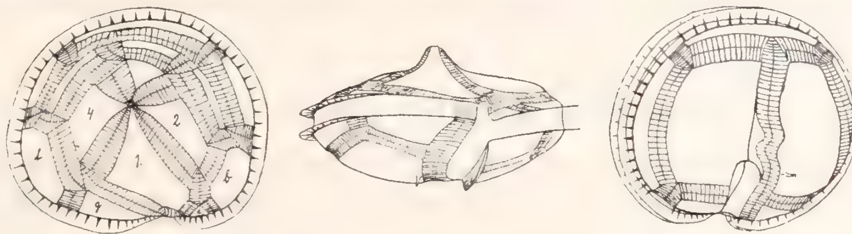


Fig. 13. *Peridinium curvipes* (?) (Vergr. × 420).
Ein Individuum von Station XII mit ausserordentlich stark entwickelten Intercalarstreifen.

antapicalen Endplatten nur sehr selten. — Es ist dies der einzige von mir beobachtete Fall der Entwicklung eines Intercalarstreifens in einer Platte seitlich der ursprünglichen Grenznaht.

Peridinium dubium nov. sp.

Ein paar Exemplare einer *Peridinium*-Art wurden in dem Eisfjorde gefunden, die nach ihrer Plattenanordnung zu der *curvipes*-Gruppe gehören. Sie scheint bisher nicht beschrieben worden zu sein.

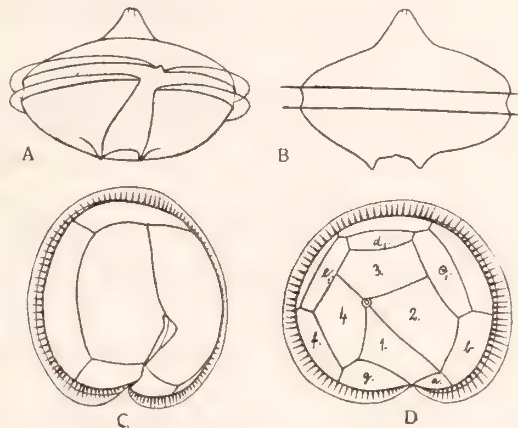


Fig. 14. *Peridinium dubium*. Ein Exemplar von Station VI. (Vergr. × 420).
A Ventralansicht. B Dorsalansicht. C Schräge Antapicalansicht. D Schräge Apicalansicht.

Plattenformel (wie bei *Peridinium curvipes*): (1 b 2 a) und (14 g)—(4 f g), Rautenplatte schief, etwa von derselben Gestalt wie beim *Peridinium curvipes*. Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sehr gross, ihre Grenzlinien gegen die Zwischenplatten c_1 und e_1 gerade. Die Platte d_1 mittelgross, die Platte a sehr klein.

Die antapicalen Platten sind wie bei den beiden vorhergehenden Arten entwickelt.

Die Zelle (Figur 14) ist ziemlich flach gedrückt, oval, mit einer scharf abgesetzten, pyramidenförmigen Apicalpartie. Die Querfurche ist schwach rechts drehend. Die Längsfurche erweitert sich etwas unten, und ist mit erhabenen Rändern versehen. Keine antapicalen Flügel oder Stacheln sind entwickelt.

Die Art steht *Peridinium decipiens* JÖRGENSEN sehr nahe und ist möglicherweise nur ein Variätet davon. — Das Wachstum und das Verhältnis der Intercalarstreifen konnten an den sehr wenigen beobachteten Individuen nicht verfolgt werden.

Peridinium pellucidum (BERGH) SCHÜTT.

Plattenformel gewöhnlich: (1 a b)—(12 b) und (14 f g), seltener findet man rechts (1 f g)—(14 f), dieser Abstand ist dann sehr kurz; Rautenplatte breit, etwas schief.

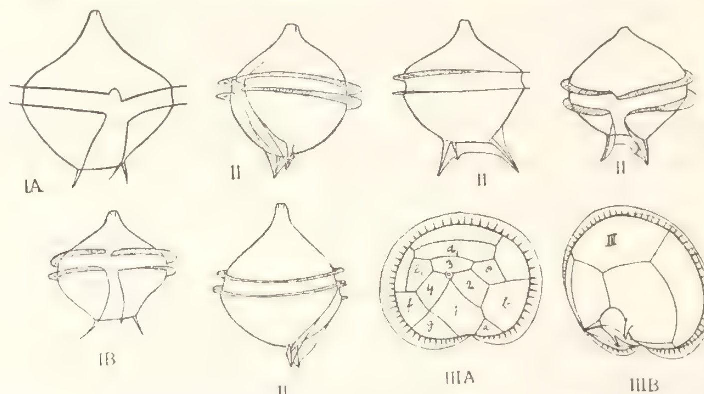


Fig. 15. *Peridinium pellucidum* (Vergr. × 420).
I forma *spinosa*, A von Station XIII, B von Station I. II forma *marginata* von Station I in verschiedenen Ansichten III forma *marginata* von Station VI, A Apicalansicht, B schräg von unten.

Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind ziemlich klein, ihre Grenzlinien gegen die Zwischenplatten c_1 und e_1 winkelig gebogen mit der Winkelspitze den Apex am nächsten liegend. Die dorsale Zwischenplatte d_1 ist gross, von derselben Grösse wie d_2.

Die antapicalen Endplatten sind nicht besonders gross; die Zwischenplatten hoch; besonders gut entwickelt ist in der Regel die Platte III (Figur 15).

Peridinium pellucidum zerfällt in drei Formen. Die von BERGH (1) beschriebenen Individuen stimmen mit der forma *intermedia* überein; sie wurde im Spitzbergen-Material nicht gefunden. Die drei Formen unterscheiden sich durch folgende Merkmale:

Forma *spinosa* (Figur 15 I) hat nackte antapicale Stacheln, der linke Stachel ist oft etwas von der Längsfurche entfernt. Es ist diese Form, die PAULSEN (14) in der unteren Reihe seiner Figur 61 abgebildet hat.

Forma *intermedia* hat kleine Flügel an den Stacheln. Die Flügel scheinen (immer?) zwischen den Stacheln unterbrochen zu sein; von der linken Stachel setzt sich der Flügel oft der Längsfurche entlang fort. Diese Form ist von PAULSEN (14) in der oberen Reihe seiner Figur 61 nach BERGH (1) abgebildet worden.

Forma *membranata* (Figur 15, II) hat stark entwickelte Flügel der beiden Seiten der Längsfurche entlang; ein Flügel verbindet auch die beiden antapicalen Stacheln. — Diese Form, die bisher nicht beobachtet worden zu sein scheint, war im Eisfjorde am häufigsten zu finden, während die forma *spinosa* an der Mündung des Eisfjordes und ausserhalb desselben überwog.

Wie bei den übrigen untersuchten Arten fängt das Wachstum der apicalen Schale ventral an (Figur 16); im Gegensatz zu den früher behandelten Arten aber finden

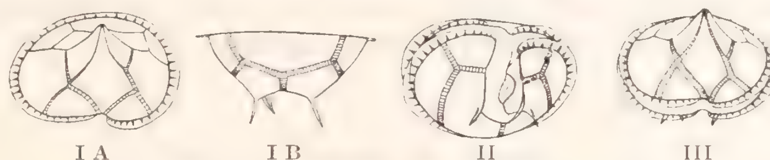


Fig. 16. *Peridinium pellucidum* forma *spinosa* von Station XIII (Vergr. × 420).
I A Apicale Hälfte schräg von oben, B antapicale Hälfte von Hinten, schmale Intercalarstreifen. II Eine Individuum mit schmalen Intercalarstreifen, schräg von unten. III Individuum mit etwas weiter vorgeschrittenem Wachstum schräg von oben.

wir bei *Peridinium pellucidum*, dass an den Grenzlinien zwischen der Rautenplatte und den benachbahrten Endplatten 2 und 4 auch Intercalarstreifen gebildet werden; zwischen diesen Platten nehmen die Intercalarstreifen gegen den Apex an Breite ab. Zwischen den apicalen Endplatten 2, 3 und 4 dagegen werden Intercalarstreifen gar nicht oder wenigsten sehr spät gebildet.

Auf der antapicalen Seite finden wir schon früh Intercalarstreifen zwischen sämtlichen Platten; der Intercalarstreifen zwischen den antapicalen Endplatten tritt ebenso früh auf wie zwischen den übrigen Platten der apicalen Seite.

Peridinium pallidum OSTENFELD.

Plattenformel: (1 a b)—(12 b) und (1 f g)—(14 f), Rautenplatte wenig schief, nicht sehr breit. Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind klein; ihre Grenzlinien gegen die Zwischenplatten c_1 und d_1 bilden einen fast rechten Winkel, dessen Spitze dem Apex am nächsten liegt. Die dorsale Zwischenplatte d_1 ist gross, fast ebenso gross wie d_2.

Die antapicalen Endplatten sind verhältnismässig etwas grösser als bei dem *Peridinium pellucidum;* die Zwischenplatten sind nicht hoch.

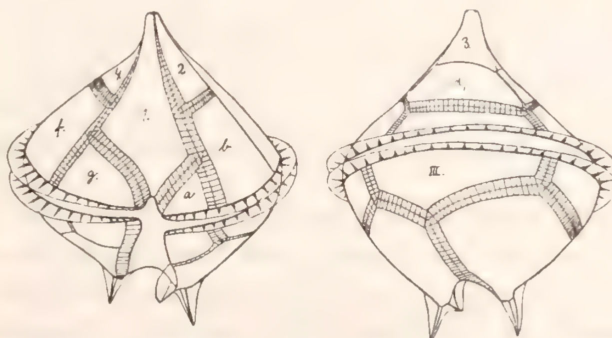


Fig. 17. *Peridinium pallidum* (Vergr. × 420).
Exemplar von Station XIII mit breiten Intercalarstreifen.

Das Wachstum der Zelle folgt denselben Gesetzen wie bei dem *Peridinium pellucidum.* An den Grenzlinien zwischen der Rautenplatte und den benachbarten apicalen Endplatten werden schon am Anfang des Wachstums Intercalarstreifen ent-

wickelt, während solche selbst an Individuen mit sehr breiten Intercalarstreifen zwischen den Endplatten 2, 3 und 4 nicht beobachtet werden konnten (Figur 17).

Auf der antapicalen Seite werden auch hier schon am Anfang des Wachstums Intercalarstreifen zwischen sämtlichen Platten gebildet.

Peridinium islandicum Paulsen.

Plattenformel: (1 a b)—(12 b) und (1 f g)—(14 f), Rautenplatte fast ganz symmetrisch. Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind klein; ihre Grenzlinien gegen die

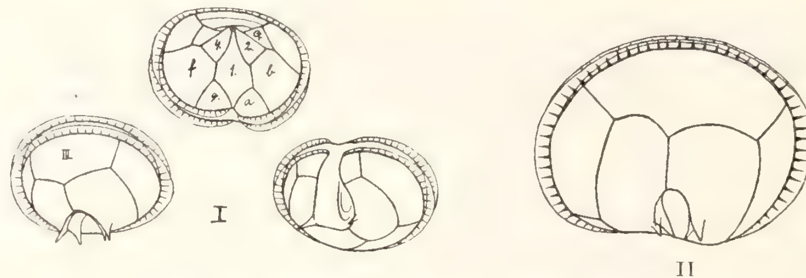


Fig. 18. *Peridinium islandicum* (Vergr. × 420).
I Ein kleines Individuum von Station I. II Grosses Exemplar von Station XVII.

Zwischenplatten c_1 und e_1 bilden fast rechte Winkel, deren Spitze dem Apex am nächsten liegt. Die dorsale Zwischenplatte d_1 ist grösser als d_2, die ventralen Platten a und g gewöhnlich etwa gleich gross (Figur 18).

Die antapicalen Endplatten sind klein, die hintere Zwischenplatte III besonders gut entwickelt und hoch. Auch die übrigen Zwischenplatten der antapicalen Seite sind hoch.

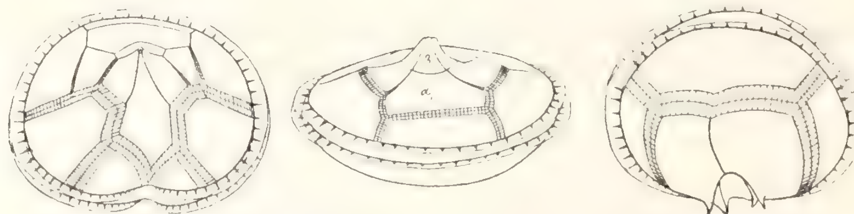


Fig. 19. *Peridinium islandicum* (Vergr. × 420).
Ein Exemplar von Station XIV mit gut entwickelten Intercalarstreifen.

Das Wachstum von *Peridinium islandicum* erinnert sehr an das von *Peridinium ovatum*. Die Intercalarstreifen werden wie sonst auf der apicalen Seite zuerst ventral angelegt; erst später findet man Intercalarstreifen auch zwischen den dorsalen Platten (Figur 19). Im Gegensatz zu den übrigen Arten der *pellucidum*-Gruppe, konnte ich nie Intercalarstreifen zwischen der Rautenplatte und den benachbarten, apicalen Endplatten finden; auch habe ich keine solche Streifen zwischen der hinteren Endplatte 3 und der Zwischenplatte d_1 gesehen.

Auf der antapicalen Schale werden fast nie Intercalarstreifen zwischen den Endplatten entwickelt, wenn sie auch zwischen den Platten sonst sehr breit sind.

Ein vereinzeltes abweichendes Individuum (Figur 20) wurde in einer Probe von der Station VI gefunden. Auf der apicalen Schale liessen sich keine Intercalarstreifen

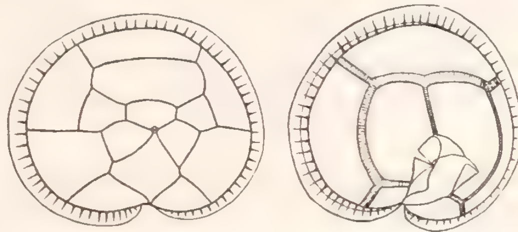


Fig. 20. *Peridinium islandicum* (Vergr. × 420).
Eine Exemplar von Station VI mit Intercalarstreifen nur an der antapicalen Seite entwickelt.

nachweisen, während diese auf der antapicalen Seite schon ziemlich breit waren. Eine Ausnahme bildet das Exemplar auch insofern, als es einen schmalen Intercalarstreifen zwischen den beiden antapicalen Endplatten entwickelt hatte. — Wie diese Verhältnisse zu erklären sind, lässt sich leider noch nicht entscheiden. Die Möglichkeit scheint nahe zu liegen, dass eine Teilung der Zelle der Querfurche entlang erfolgt ist, trotzdem dies unter den Peridineen ungewöhnlich ist; wir kennen aber zur Zeit noch nicht die Teilungsvorgänge der *Peridinium*-Arten. Auf der anderen Seite könnte man sich auch ein Abwerfen der älteren (dickeren) apicalen Platten in derselben Weise denken, wie es KOFOID (9) an *Ceratium*-Arten beobachtet hat.

Peridinium breve PAULSEN.

Einige Exemplare eines *Peridiniums* wurden gefunden, die ich zu dieser Art stelle. Nach PAULSEN (14) ist die Oberfläche der Schale dieser Art glatt oder selten gestreift und bestachelt; an den beobachteten Individuen war eine sehr feine, netzartige Struktur der Oberfläche immer zu bemerken. Auch die Gürtelplatte ist fein strukturiert.

Plattenformel: (1 a b)—(12 b) und (14 g)—(4 f g), Rautenplatte schmal, wenig schief. Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind klein, und ihre Grenzlinien gegen die Zwischenplatten c_1 und e_1 bilden stumpfe Winkel, deren Spitzen dem Apex am nächsten liegen. Die dorsale Zwischenplatte d_1 ist sehr klein, fast rektangulär; auch die Platte a ist klein (Figur 21).

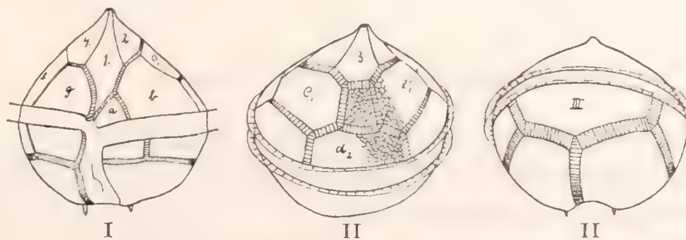


Fig. 21. *Peridinium breve* (Vergr. × 420).
I Ein Exemplar von Station XIV mit schmalen Intercalarstreifen. II Ein Exemplar von Station XIII mit breiteren Intercalarstreifen (Struktur nur an dem einen Exemplare teilweise mit eingezeichnet).

Die antapicalen Endplatten sind ziemlich gross. Die hintere Zwischenplatte III ist mittelhoch, die übrigen, antapicalen Zwischenplatten dagegen niedrig.

Während des Wachstums entwickeln sich Intercalarstreifen schon vom Anfang an gleichzeitig ventral und dorsal auf der apicalen Zellhälfte. Zwischen der Rautenplatte und den benachbarten apicalen Endplatten werden Intercalarstreifen sehr spät entwickelt; zwischen den Endplatten 2, 3 und 4 habe ich keine Intercalarstreifen beobachten können.

Auf der antapicalen Seite entwickeln sich Intercalarstreifen schon vom Anfang an zwischen den sämtlichen Platten, auch zwischen den Endplatten (Figur 21).

Peridinium brevipes Paulsen.

Die sehr kleine Form, die von Paulsen (14) abgebildet aber nicht näher beschrieben worden ist, ist mit der vorigen Art sehr nahe verwandt und stellt sehr wahrscheinlich nur ihr Jugendstadium dar.

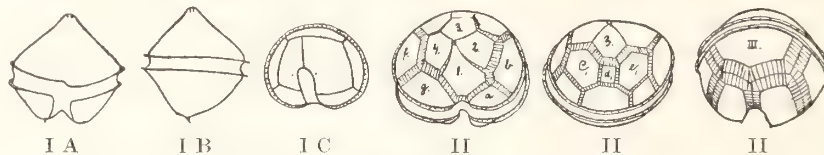


Fig. 22. *Peridinium brevipes* (Vergr. × 420).
I Ein Individuum von Station V, A Ventralansicht, B linker Seitenansicht, C von unten. II Individuum von 77° 43′ N. Br. 13° 10′ Ö. Lg. mit stark entwickelten Intercalarstreifen.

Plattenformel: (1 a b)—(12 b) und (14 g)—(4 f g), Rautenplatte breit und schief. Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind verhältnismässig gross, ihre Grenzlinien gegen den Zwischenplatten c_1 und e_1 bilden stumpfe Winkel, deren Spitze dem Apex am nächsten liegen. Die dorsale Zwischenplatte d_1 ist sehr klein, fast quadratisch und die Platte a verhältnismässig gross (Figur 22).

Die antapicalen Endplatten sind mittelgross, die hintere Zwischenplatte III hoch, die übrigen Zwischenplatten dagegen weniger hoch.

Die Wachstumsverhältnisse stimmen mit denselben des *Peridinium breve* völlig überein.

Diese sehr kleine Art scheint in dem Spitzbergen-Plankton häufig vorzukommen. Sie geht wegen ihrer Kleinheit gewöhnlich durch das Netz und ist wahrscheinlich auch wegen ihrer Durchsichtigkeit von mehreren Forschern übersehen worden.

Peridinium steini Jörgensen.

Die Art kommt nur selten im Spitzbergen-Plankton vor. Das Verhältnis der Rautenplatte und der benachbarten Platten konnte an den untersuchten Individuen leider nicht mit Sicherheit festgestellt werden. — Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind klein; ihre Grenzlinien gegen die Zwischenplatten c_1 und e_1 bilden Winkel, deren Spitze dem Apex am nächsten liegen. Die beiden dorsalen Zwischenplatten d_1

und d_2 sind schief entwickelt, mittelgross und scheinen für die Art besonders charakteristisch zu sein.

Die antapicalen Endplatten sind mittelgross, die Zwischenplatten hoch.

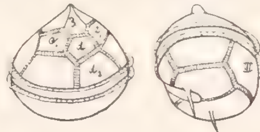


Fig. 23. *Peridinium steini* (Vergr. × 420).
Ein Individuum von Station X mit Intercalarstreifen.

Ob das Wachstum der Zelle auch bei *Peridinium steini* ventral anfängt, habe ich nicht entscheiden können. Zwischen den apicalen Endplatten 2, 3 und 4 konnte ich keine Intercalarstreifen feststellen.

Auf der antapicalen Seite werden Intercalarstreifen schon am Anfang der Wachstumsperiode zwischen sämtlichen Platten angelegt.

An den beobachteten Individuen von *Peridinium steini* waren nie Flügel an den antapicalen Stacheln zu sehen. Es ist möglich, dass man zwei Formen dieser Art trennen kann, eine forma *nuda* mit flügellosen und eine forma *membranata* mit beflügelten Stacheln[1]; die letztere Form hat PAULSEN (14) abbildet; sie hat nach seiner Angabe auch einen Flügel, der von dem linken Stachel der Längsfurche entlang läuft.

Zu diesem Formenkreis gehört wahrscheinlich auch *Peridinium pyriforme* PAULSEN. Die Verwandtschaft scheint nach den Zeichnungen PAULSENS (13 und 14) eine sehr nahe zu sein. Der Grössenunterschied ist nicht so gross, dass er allein zu einer Trennung berechtigt, wenn wir die Grössenvariationen anderer *Peridinium*-Arten berücksichtigen; ein näheres Studium von *Peridinium pyriforme* wird möglicherweise zeigen, dass die Individuen dieser Art nur kräftig entwickelte Exemplare von *Peridinium steini* sind. — *Peridinium pyriforme* war im Spitzbergen-Plankton nicht vertreten.

Peridinium spitzbergense nov. sp.

In den Planktonproben kamen vereinzelte Individuen eines *Peridinium* vor, das mit keiner der früher beschriebenen Arten übereinstimmt. Es hat die kugelige

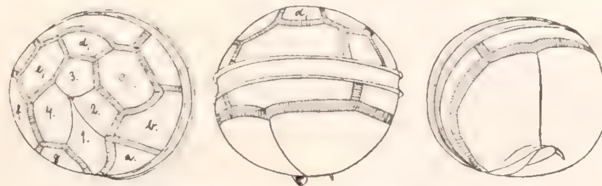


Fig. 24. *Peridinium spitzbergense* (Vergr. × 420).
Ein Individuum von Station X mit Intercalarstreifen.

Gestalt des *Peridinium globulus*, unterscheidet sich aber von dieser Art durch einen kleinen antapicalen Stachel an der rechten Kante der Längsfurche und durch einen wohl entwickelten Flügel an dem linken Rande der Längsfurche (Figur 24). Seine Querfurche ist rechts schraubend.

[1] Die forma *membranata* fällt mit der von KOFOID (1909, Archiv für Protistenkunde, Band XVI) beschriebenen forma *paulseni* zusammen, weshalb der letztere Name beizubehalten ist.

Plattenformel: (1 a 2 b) und (1 g 4)—(4 f g), Rautenplatte wenig schief. Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind mittelgross, die Grenzlinien der Zwischenplatten c_1 und e_1 sind fast gerade oder bilden sehr stumpfe Winkel, deren Spitzen dem Apex am nächsten liegen. Die dorsale Zwischenplatte d_1 ist klein, die Platte a mittelgross.

Die antapicalen Endplatten sind sehr gross, die Zwischenplatten sehr niedrig.

Ob das Wachstum der apicalen Zellhälfte ventral anfängt, habe ich nicht entscheiden können. Intercalarstreifen scheinen nie zwischen den apicalen Endplatten aufzutreten. Auch habe ich nicht eine Intercalarstreife zwischen den beiden antapicalen Endplatten finden können.

Peridinium monacanthus nov. sp.

In dem Eisfjorde wurden vereinzelte Individuen einer eigentümlichen *Peridinium*-Art mehrmals gefunden, die durch ihre sehr flachgedrückte Zellen sofort in die Augen fällt (Figur 25). Die Querfurchenleisten sind glatt, besitzen nicht die radiären Verstärkungsbalken, die man an allen übrigen *Peridinium*-Arten des Spitzbergen-Gebietes bemerkt. Auf der antapicalen Seite findet sich rechts von der Längsfurche und von dieser etwas entfernt ein sehr kräftiger Stachel. Die Längsfurche ist schmal, die Querfurche ist rechts schraubend.

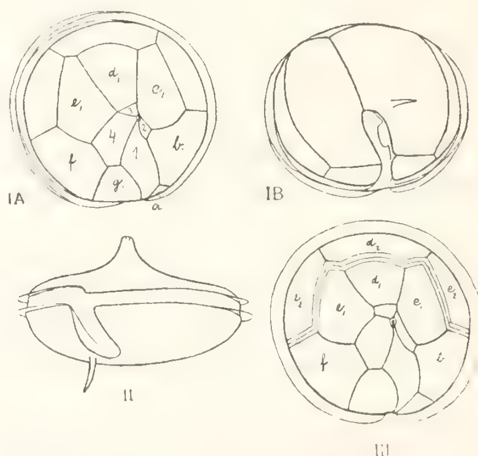


Fig. 25. *Peridinium monacanthus* (Vergr. × 420).
I Ein Individuum von Station XII, A Apicalansicht, B von unten. II Exemplar von Station V in ventraler Ansicht. III Individuum von Station XVII mit Intercalarstreifen.

Plattenformel: (1 a b)—(12 b) und (14 g)—(4 f g), Rautenplatte sehr schief und schmal, erinnert stark an dieselbe des *Peridinium ovatum*. Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind ausserordentlich klein und von sehr verschiedener Grösse; ihre Grenzlinien gegen die Zwischenplatten c_1 und e_1 sind gerade oder winkelig gebogen, variierend. Die hinteren Zwischenplatten c_1, d_1 und e_1 sind sehr gross, die Platten c_2, d_2 und e_2 dagegen niedrig. Die Platte a ist sehr klein.

Die beiden antapicalen Endplatten sind sehr gross, die Zwischenplatten ganz niedrig.

Intercalarstreifen wurden an einem einzigen Individuum beobachtet (Figur 25, III). Sie waren nur zwischen den hinteren Zwischenplatten c_1, d_1, e_1 und c_2, d_2, e_2 und zwischen den Platten b und c_2, e_2 und f entwickelt. Sonst waren Intercalarstreifen an diesem Individuum weder auf der apicalen noch auf der antapicalen Hälfte zu entdecken.

Die Wachstumsverhältnisse müssen für diese Art demnach noch als völlig unbekannt angesehen werden. Diese Entwicklung der Intercalarstreifen weicht von der normalen so ab, dass man die Möglichkeit nicht leugnen kann, dass hier vielleicht ein anomal entwickeltes Individuum vorliegt.

Peridinium monacanthus scheint unter den *Protoperidinium*-Arten eine isolierte Stellung einzunehmen. Die eigentümliche Plattenentwicklung und das Auftreten völlig glatter Querfurchenleisten trennt es scharf von allen bisher bekannten *Peridinium*-Arten.

Subgen. **Euperidinium** Gran.

Peridinium depressum Bailly.

Plattenformel: (1 a b)—(2 a b) und (14 g)—(4 f g), Rautenplatte in der Regel ganz symmetrisch. Die apicalen Endplatten 2 und 4 sind sehr gross, 3 dagegen ist klein;

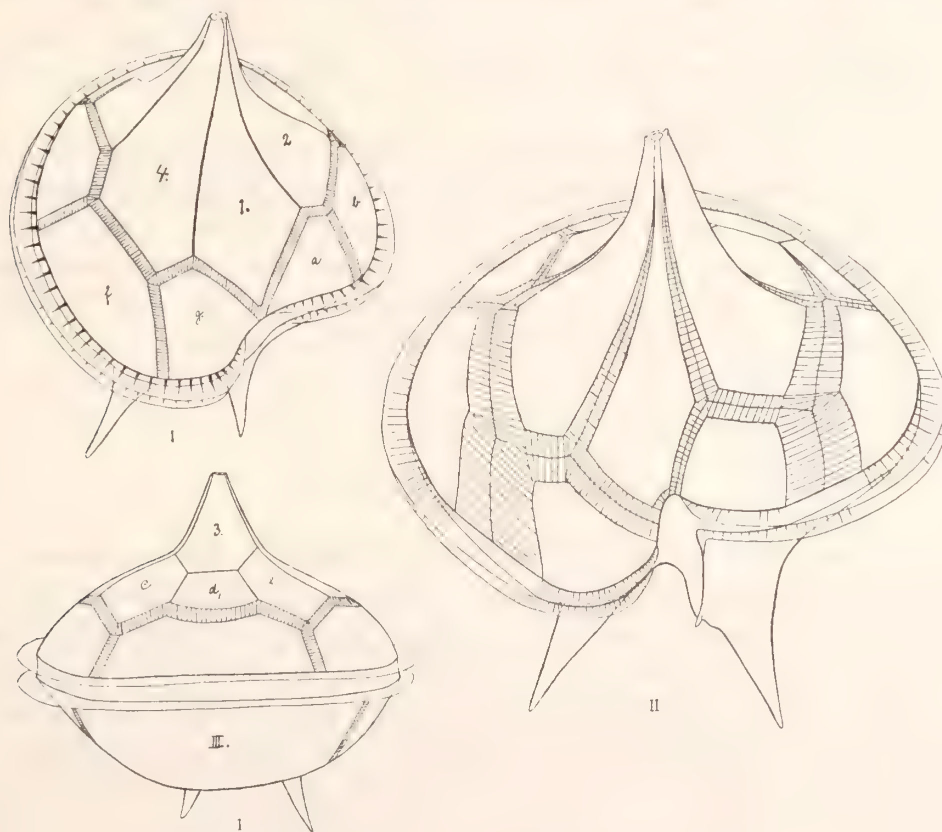


Fig. 26. *Peridinium depressum* (Vergr. × 420).
I Individuum von Station XI mit schmalen Intercalarstreifen. II Exemplar von 78° 5′ N. Br. 12° 30′ Ö. Lg. mit sehr breiten Intercalarstreifen.

die Grenzlinien gegen die apicalen Zwischenplatten c_1 und e_1 bilden ungefähr rechte Winkel, deren Spitzen dem Apex am nächsten sind. Die Platte d_1 ist sehr klein.

Die antapicalen Endplatten sind klein, die hintere Zwischenplatte III ist ausserordentlich gut entwickelt.

Das Wachstum fängt dorsal und ventral gleichzeitig an. Erst sehr spät, wenn die Intercalarstreifen schon eine gewisse Breite erlangt haben, findet man auch Intercalarstreifen zwischen den apicalen Endplatten (Figur 19); sie erreichen nicht den Apex. Zwischen den Platten c_1, d_1, e_1 und 3 habe ich nie Intercalarstreifen beobachten können. — Besonders breit werden die Intercalarstreifen zwischen den Platten b und a—2 und zwischen f und 4—g.

Auf der antapicalen Schale werden Intercalarstreifen schon von Anfang an zwischen sämtlichen Platten gebildet.

Peridinium parallelum Broch.

Plattenformel (1 a b)—(2 a b) und (14 g)—(4 f g), Rautenplatte fast ganz symmetrisch. Die apicalen Endplatten 2 und 4 sind sehr gross, die Platte 3 dagegen ist klein; die Grenzlinien gegen die Zwischenplatten c_1 und e_1 bilden fast rechte Winkel, deren Spitze dem Apex am nächsten sind. Die Platte d_1 ist sehr klein.

Die antapikalen Endplatten sind klein, die hintere Zwischenplatte ist dagegen ausserordentlich gut entwickelt.

Leider gelang es mir nicht, Individuen mit Intercalarstreifen in dem Materiale zu finden. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass das Wachstum denselben Gesetzen folgt, wie bei dem sehr nahestehenden *Peridinium depressum.* Die Platten und ihre Zusammenfügung stimmen bei *Peridinium depressum* und *Peridinium parallelum* so völlig überein, dass es eine Frage ist, ob sie nicht in der Tat nur Formen einer und derselben Art sind. Diese Frage muss aber noch offen bleiben.

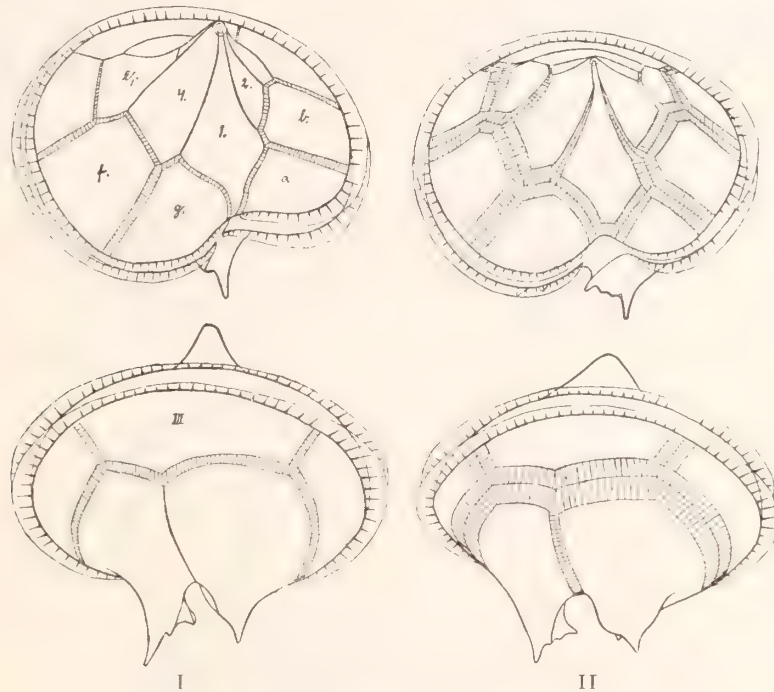
Peridinium crassipes Kofoid.

Plattenformel: (1 a b)—(12 b) und (1 g 4)—(4 f g), Rautenplatte schwach unsymmetrisch. Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind mittelgross, ihre Grenzlinien gegen die apicalen Zwischenplatten c_1 und e_1 bilden sehr stumpfe Winkel, deren Spitzen dem Apex am nächsten liegen. Die Platte d_1 ist mittelgross.

Die antapicalen Endplatten sind mittelgross, die Zwischenplatten mittelhoch.

Intercalarstreifen werden auf der apicalen Zellhälfte zuerst ventral gebildet; erst später findet man solche auch dorsal. Zwischen der Rautenplatte und den angrenzenden apicalen Endplatten werden Intercalarstreifen sehr spät entwickelt (Figur 27); sie erreichen nie dem Apex. Zwischen den apicalen Endplatten 2, 3 und 4 konnte ich nie Intercalarstreifen entdecken.

Auf der antapicalen Seite werden von Anfang an kein Intercalarstreifen zwischen den beiden Endplatten entwickelt, während man sie zwischen den Platten sonst überall bemerkt. Erst sehr spät, wenn das Wachstum weit fortgeschritten ist, wird ein Intercalarstreifen auch zwischen den antapicalen Endplatten sichtbar.



I II

Fig. 27. *Peridinium crassipes* (Vergr. × 420).
I Individuum von 78° 5′ N. Br. 12° 30′ Ö. Lg. mit schmalen Intercalarstreifen. II Exemplar von 20′ ausserhalb der Mündung des Eisfjordes mit breiten Intercalarstreifen.

Peridinium conicoides PAULSEN.

Sehr selten wurden Individuen beobachtet, die zu dieser Art gehören. Es gelang mir leider nicht ihr Wachstum und ihre Plattenzusammensetzung näher zu studieren.

Peridinium pentagonum GRAN.

An den sehr wenigen gefundenen Individuen dieser Art gelang es mir leider nicht, die Plattenverhältnisse festzustellen; ihre Plattenformel und das Verhältnis der Rautenplatte konnte nicht sicher beobachtet werden. — Die apicalen Endplatten 2, 3 und 4 sind klein, ihre Grenzlinien gegen die Platten c_1 und e_1 scheinen fast rechte Winkel zu bilden, deren Spitze dem Apex am nächsten liegt. Die Platte d_1 ist gross.

Die antapicalen Endplatten sind mittelgross, die Zwischenplatten hoch.

Es ist mir auch nicht gelungen, in dem Material Individuen zu finden, die das Verhältnis der Intercalarstreifen zeigen.

Peridinium subinerme PAULSEN.[1]

Plattenformel: (1 a 2)—(2 a b) und (1 g 4)—(4 f g), Rautenplatte fast ganz symmetrisch. Die apicalen Endplatten 2 und 4 sind sehr gross, die Platte 3 ist dagegen sehr klein, ihre Grenzlinien gegen die apicalen Zwischenplatten c_1 und e_1 bilden spitze Winkel, deren Spitze dem Apex am nächsten liegen. Die Platte d_1 ist mittelgross.

Die antapicalen Endplatten sind sehr gross, die hintere Zwischenplatte ist niedrig.

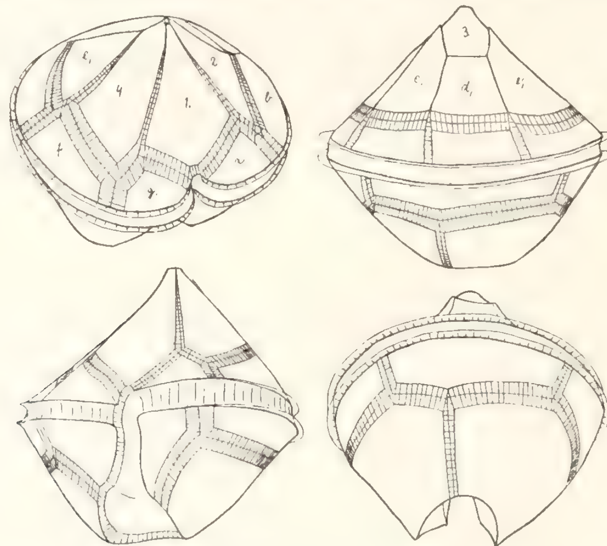


Fig. 28. *Peridinium subinerme* (Vergr. × 420).
Individuum von Station XIII mit breiten Intercalarstreifen.

Das Wachstum fängt ventral an. Intercalarstreifen werden zuerst zwischen den ventralen Zwischenplatten und der Rautenplatte entwickelt. Wenn das Wachstum weit fortgeschritten ist, entwickeln sich auch Intercalarstreifen zwischen der Rautenplatte und den benachbarten apicalen Endplatten (Figur 28); diese Streifen erreichen nicht den Apex. Zwischen den übrigen apicalen Endplatten waren nie Intercalarstreifen zu beobachten. — Es scheint eine Eigentümlichkeit für die Art zu sein, dass Intercalarstreifen zwischen den Platten 3, c_1, e_1 und d_1 nicht entwickelt werden, auch wenn das Wachstum sehr weit fortgeschritten ist.

Auf der antapicalen Zellhälfte beobachtet man erst sehr spät, dass ein Intercalarstreifen auch zwischen den beiden Endplatten auftritt.

3. Die Bedeutung der Plattenverhältnisse und der Wachstumserscheinungen für das System der Peridinium-Arten.

Die Plattenverhältnisse wurden in der Systematik der *Peridinium*-Arten bisher nur wenig berücksichtigt. Zwar findet man, dass unter anderen PAULSEN (13 und 14) ab und zu besonders abweichende Verhältnisse einiger Platten an vereinzelten Arten

[1] Ich ziehe es vor, den adjektivischen Speziesnamen mit dem Substantivum in Übereinstimmung zu bringen und nenne die Art *subinerme*, nicht *subinermis*, wie PAULSEN (12—14) sie bezeichnet.

bemerkt und erwähnt hat; aber zum grösseren Teile hat er sich von anderen Merkmalen wie Form, Vorhandensein oder Fehlen von Intercalarstreifen u. s. w. benutzt, Merkmale, die nur mit der grössten Vorsicht und Kritik verwendet werden dürfen. Gute Merkmale liefern ohne Zweifel die Verteilung der Stacheln und Leisten; die Gestaltung und Grösse der Zelle aber sind sowohl von individuellen Variationen als von dem Wachstum abhängig. Die Intercalarstreifen geben nur das Wachstum an und sind demnach systematisch kaum zu verwerten.

Ein genaues Studium der Plattenverhältnisse liefert ohne Zweifel feste Charaktere, die eine Identifizierung der Individuen an allen Variations- und Wachstumsstufen gestatten, wenn sie für sämtliche, bekannte Arten untersucht worden sind. In den unten aufgestellten Übersichtstabellen habe ich versuchsweise einige Charaktere zusammengestellt. Man wird hieraus ersehen, dass eine bestimmte Kombination der verschiedenen in den Tabellen angeführten Daten für jede Art charakteristisch ist und ihr allein zukommt.

I. **Verhalten der Rautenplatte:**

Rechts:	Links:		
	Die vier Platten 1, b, 2 und a stossen in eine Punkte zusammen.	Die Rautenplatte hat eine Grenzlinie mit der Platte b gemeinsam.	Die apicale Endplatte 2 und die Zwischenplatte a haben eine gemeinsame Grenzlinie.
Die vier Platten 1, 4, f und g stossen in eine Punkte zusammen.		*pellucidum*	
Die Rautenplatte hat eine gemeinsame Grenzlinie mit der Zwischenplatte f.		*P.* (*pellucidum*) » *pallidum* » *islandicum* » *breve* » *brevipes*	
Die apicale Endplatte 4 und die Zwischenplatte g haben eine gemeinsame Grenzlinie.	*P. curvipes* » *dubium* » *spitzbergense*	*P. ovatum* » (*curvipes*) » *monacanthus* * » *crassipes*	*P. depressum* » *parallelum* » *subinerme*

(Eine Parenthese bezeichnet, dass in Ausnahmefällen Individuen der Art mit diesen Charakteren gefunden worden sind.)

II. Die dorsale Zwischenplatte d_1:

gross	mittels	klein
P. pellucidum [1]	*P. ovatum*	*P. curvipes*
» *pallidum* [1]	» *dubium*	» *breve*
» *islandicum* [1]	» *steini*	» *brevipes*
» *monacanthus*	*	» *spitzbergense*
*	» *crassipes*	*
» *pentagonum*	» *subinerme*	» *depressum*
		» *parallelum*

III. Die antapicalen Endplatten und der antapicale, hintere Zwischenplatte III:

Platte III	Endplatten		
	gross	mittelgross	klein
hoch		*P. pellucidum*	*P. islandicum*
		» *brevipes*	*
		» *steini*	» *depressum*
		*	» *parallelum*
		» *pentagonum*	
mittelhoch	*P. breve*	*P. pallidum*	
		*	
		» *crassipes*	
niedrig	*P. ovatum*		
	» *curvipes*		
	» *dubium*		
	» *spitzbergense*		
	» *monacanthus*		
	*		
	» *subinerme*		

Die *Peridinium*-Arten variieren inbezug auf ihre Form stark, auch wenn man das Wachstum unberücksichtigt lässt. In einer früheren Arbeit (BROCH, 3) habe ich die Variabilität von *Peridinium depressum* flüchtig berührt; die Zelle kann bei dieser Art kugelig oder mehr flach gedrückt sein. Dies ist auch bei den meisten übrigen untersuchten Arten der Fall. Die Zellen einer und derselben Art sind bald mehr kugelig, bald in der einen oder der anderen Richtung mehr oder weniger zusammengedrückt. Die Grösse der Individuen ist bei derselben Art auch dann sehr verschieden, wenn keine Wachstumsstreifen bemerkbar sind. Will man wie PAULSEN

[1] Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Platte d_1 ursprünglich der obere Teil einer Platte $d_1 + d_2$ bei diesen Arten ist.

(14) für eine Art systematisch verwertbare Grössenangaben geben, so muss man die Grenzen der Grössenvariationen, nicht nur eine einzelne Messung geben.

*

Das Wachstum der *Peridinium*-Zelle verändert meist ihren gesamten Habitus. Dies erhellt sofort, wenn man die gefundenen Wachstumsverhältnisse der spitzbergenschen *Peridinium*-Arten etwas näher betrachtet.

Für die meisten Arten scheint es eine durchgehende Regel zu sein, dass das Wachstum nur entlang einigen bestimmten Linien vor sich geht. An mehreren Arten fand ich, dass der die apicalen Endplatten umfassende Abschnitt während des Wachstums nicht besonders verändert wird. Betrachten wir z. B. *Peridinium depressum*, so sehen wir, dass die gesamte Form der Zelle während des Wachstums verändert werden muss; die mittleren Teile werden breiter und die ganze Zelle dadurch nach der apicalen Längsachse verhältnismässig mehr und mehr abgeplattet; die apicale Gipfelpartie hält sich während des Wachstums fast unverändert und sitzt wie eine Pyramide mit breiter Basis auf der breit gewordenen Mittelpartie. — Überhaupt scheint gewöhnlich das Breitenwachstum schneller als das Längenwachstum fortzuschreiten, und die *Peridinium*-Zelle während des Wachstums immer flacher zu werden.

Ein sehr gutes Beispiel der Formveränderungen einer *Peridinium*-Zelle, die durch das Wachstum hervorgerufen werden können, bieten die Zeichnungen von *Peridinium curvipes* dar (die Figuren 11 bis 13); die sehr stark gewachsene Zelle der Figur 13 ist von dem jungen *Peridinium curvipes* durchaus verschieden. Parallele Formveränderungen wird man auch an den Zeichnungen vom *Peridinium islandicum* bemerken (Figur 18 und 19). — Wie weit das Wachstum fortschreiten kann, hat KOFOID (8) an seiner Zeichnung von *Peridinium multistriatum* KOFOID gezeigt. Es ist kaum möglich, diese Art mit Sicherheit zu identifizieren; die intercalaren Streifen liefern keine Anhaltspunkte, und die Plattenverhältnisse sind an solchen Exemplaren wie die abgebildeten fast gar nicht festzustellen.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

1. BERGH, R. S.: Der Organismus der Cilioflagellaten. Eine phylogenetische Studie. (Morphologisches Jahrbuch. Bd. VII.) Leipzig 1882.
2. v. BREEMEN, P. J.: Plankton van Noordzee en Zuiderzee. Leiden 1905.
3. BROCH, HJ.: Bemerkungen über den Formenkreis von Peridinium depressum s. lat. (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bd. 44.) Kristiania 1906.
4. BÜTSCHLI, O.: Dinoflagellata. (Bronns Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Bd. 1. Protozoa.) Leipzig und Heidelberg 1885.
5. CLEVE, P. T.: Plankton collected by the Swedish Expedition to Spitzbergen in 1898. (Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny Följd. Bd. 32.) Stockholm 1899.
6. GRAN, H. H.: Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres. (Report on Norwegian Fishery- and Marine-Investigations. Vol. II.) Bergen 1902.
7. — Diatomeen. (Nordisches Plankton. III Lieferung.) Kiel und Leipzig 1905.
8. KOFOID, C. A.: Dinoflagellata of the San Diego Region III. Descriptions of new Species. (University of California Publications. Zoology. Vol. 3.) Berkeley 1907.
9. — Exuviation, Autotomy and Regeneration in Ceratium. (University of California Publications. Zoology. Vol. 4.) Berkeley 1908.
10. MICHAEL, E. L.: Notes on the identification of the Chaetognatha. (Biological Bulletin, Vol. XV.) 1908.
11. MORTENSEN, TH.: Echinodermenlarven. (Nordisches Plankton. I Lieferung.) Kiel und Leipzig 1901.
12. PAULSEN, OVE: Plankton-Investigations in the Waters round Iceland in 1903. (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersögelser. Ser. Plankton. Bd. I.) Köbenhavn 1904.
13. — The Peridiniales of the Danish Waters. (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersögelser. Ser. Plankton. Bd. I.) Köbenhavn 1907.
14. — Peridiniales. (Nordisches Plankton. VIII Lieferung.) Kiel und Leipzig 1908.
15. SCHÜTT, F.: Die Peridineen der Plankton-Expedition. I Theil. (Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. IV.) Kiel und Leipzig 1895.

Erklärungen zu den Tabellen.

Wie gewöhnlich sind die folgenden Häufigkeitsbezeichnungen benutzt worden:

cc = besonders häufig (charaktergebend).
c = häufig.
+ = weder häufig noch selten, allgemein.
r = selten.
rr = sehr selten, nur ein vereinzeltes Individuum in der Probe beobachtet.

*

Die Bezeichnungen der Netze bedeuten:

0 = Probe mittelst der Schiffspumpe aufgeholt, durch Müllergaze 20 filtriert.
1 = Nansensches Schliessnetz, Müllergaze 20. Öffnungsdiameter 50 Cm.
2 = Apsteins Netz, Müllergaze 20. Öffnungsdiameter 25 Cm.
3 = Apsteins Netz, Müllergaze 3. Öffnungsdiameter 80 Cm.
4 = Netz von grober Griesgaze. Öffnungsdiameter 2 Meter.
5 = Handnetz, Müllergaze 20. Öffnungsdiameter 25 Cm.
6 = Schliessnetz des Petterssonschen Universalinstruments, Müllergaze 20. Öffnungsdiameter 25 Cm.

Planktontabelle I.

	Station	I		II	III	IV		V		VI									VI
	Netz.	0	0	0	1	1	1	1	2	3	1	1	4	5	6	6	6	0	5
	Tiefe in Meter	0 m	0 m	0 m	27—15 m	50—0 m	100—50 m	25—0 m	0 m	0 m	100—75 m	75—15 m	100—0 m	0 m	95 m	50 m	30 m	0 m	0 m
1	*Chaetoceras boreale* BAIL.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	— *decipiens* CLEVE	r	r	.	.	.	.	.	.	.	r	cc	.	r	r	+	+	rr	.
3	— *teres* CLEVE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	rr	rr	.	.
4	*Coscinodiscus centralis* EHRBG.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	— *curvatulus* GRIM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	— *radiatus* EHRBG.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	— *subbultiens* JÖRG.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.
8	*Rhizosolenia faeröensis* OSTF.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	— *styliformis* BRIGHTW.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	rr	rr	.	.	.	r	.	.	.
10	*Thalassiosira nordenskiöldi* CLEVE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	— *gravida* CLEVE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.
12	*Dinobryon pellucidum* LEVANDER	cc	c	cc	.	.	.	.	+	.	r	cc	.	cc	+	+	c	.	.
13	*Phaeocystis poucheti* (HAR.) LAGERH.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	r	.	.
14	*Ceratium arcticum* EHRBG.	.	r	r	.	r	.	r	r	.	r	r	.	.	.	.	.	.	rr
15	— *longipes* (BAIL.) CLEVE	.	rr	.	r	.	rr	rr	.	.	rr	.	.	rr	.	rr	rr	.	.
16	— *macroceras* EHRBG.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.
17	— *tripos* (O. F. MÜLL.) NITSCH.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	rr	rr	.	.
18	*Dinophysis acuta* EHRBG.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+
19	— *arctica* MERESCHK.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	rr
20	— *norvegica* CLAP. et LACHM.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	— *rotundata* CLAP. et LACHM	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	rr	.	rr	.	.	.	rr	rr
22	*Goniodoma ostenfeldi* PAULSEN	.	r	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.
23	*Gonyaulax spinifera* (CLAP. et LACHM.) DIESING	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	*Peridinium breve* PAULSEN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	— *brevipes* PAULSEN	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
26	— *conicoides* PAULSEN	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.
27	— *curvipes* OSTF.	+	r	.	.	.	.	rr	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	— *depressum* BAIL.	.	.	r	r	+	.	r	r	.	rr	r	.	.	rr	r	.	r	r
29	— *dubium* n. sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.
30	— *islandicum* PAULSEN	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	— *monacanthus* n. sp.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	— *ovatum* (POUCHET) SCHÜTT.	r	r	r	rr	r	r	r	.	.	r	r	.	.	r	.	.	.	rr
33	— *pallidum* OSTF.	r	r	.	.	r	.	r	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.
34	— *parallelum* BROCH	rr	rr	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	— *pellucidum* (BERGH) SCHÜTT.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35	f. *spinosa* n.	r	r	+	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.
36	f. *membranata* n.	c	+	+	.	r	.	r	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
37	— *pentagonum* GRAN.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38	— *spitzbergense* n. sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
39	— *steini* JÖRG.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40	— *subinerme* PAULSEN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.

[1] Einige an der Oberfläche beobachtete Quallen wurden gesammelt.

III	IX		X		XI		XII			XIII					XIV	XV					XVI		XVII			XVIII		Green Harbours Mündung[1]	
5	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	2	0	3	0	1	1	3	3	2	1	1	1	1	3	1	1		
0 m	250—200 m	150—25 m	150—40 m	35—0 m	400—200 m	125—60 m	195—150 m	125—60 m	5—0 m	150—40 m	25—0 m	0 m	0 m	1—0 m	0 m	150—100 m	50—10 m	195—0 m	0 m	0 m	150—40 m	20—0 m	70—40 m	40—0 m	60—0 m	150—100 m	30—0 m		
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	1
rr	.	r	+	.	.	r	r	r	.	c	cc	r	.	.	.	r	cc	.	.	r	.	.	.	.	.	.	rr	.	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
.	rr	.	rr	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	11
.	.	r	cc	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
rr	.	r	r	.	r	.	.	.	.	r	.	+	.	.	r	.	r	.	.	+	rr	.	.	r	.	r	rr	.	14
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	15
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	16
.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
rr	.	.	r	.	rr	r	.	.	.	r	+	r	.	.	rr	r	r	.	.	c	rr	+	.	+	.	+	r	.	18
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	r	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	+	.	rr	.	r	.	.	19
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
rr	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	r	+	r	.	.	.	.	r	.	.	r	.	r	.	r	.	r	.	.	21
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	rr	.	.	.	cc	r	+	.	c	.	+	.	.	22
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	23
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	24
rr	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	rr	c	.	.	.	.	.	+	.	.	rr	.	r	.	.	.	r	.	.	25
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26
.	.	r	rr	.	r	+	r	c	.	+	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	rr	.	27
.	r	.	+	.	r	.	.	rr	.	r	+	+	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	r	.	r	rr	.	28
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29
.	.	rr	rr	.	.	.	.	.	.	rr	r	rr	.	.	.	.	r	.	.	rr	.	.	.	+	.	r	.	.	30
.	.	r	r	.	rr	.	rr	rr	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	31
rr	+	c	c	.	+	c	c	+	.	r	+	r	.	.	.	r	+	.	.	r	.	.	rr	rr	.	r	rr	.	32
rr	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	r	c	.	.	.	.	+	.	.	c	.	rr	.	.	.	r	.	.	33
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	34
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	rr	.	r	.	.	.	.	c	.	rr	rr	rr	.	rr	.	.	35
+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	rr	.	.	.	.	+	rr	r	.	.	.	r	.	.	36
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	37
.	.	.	rr	.	rr	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	rr	.	.	.	rr	.	r	.	.	39
.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	40

Planktontabelle II.

	Station	I		II	III	IV		V		VI								
	Netz	0	0	0	1	1	1	1	2	3	1	1	4	5	6	6	6	0
	Tiefe in Meter	0 m	0 m	0 m	27—15 m	50—0 m	100—50 m	25—0 m	0 m	0 m	100—75 m	75—15 m	100—0 m	0 m	95 m	50 m	30 m	0 m
41	*Protoceratium reticulatum* (CLAP. et LACHM.) BÜTSCHLI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
42	*Pterosperma dictyon* (JÖRG.) OSTF.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.
43	— *möbiusi* (JÖRG.) OSTF.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
44	— *vanhöffeni* (JÖRG.) OSTG.	rr	rr	r	.	.	.	r	r	.	rr	.	.	rr	.	rr	.	.
45	*Globigerina bulloides* D'ORB.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
46	*Acanthochiasma krohni* HAECKEL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
47	*Collozoum inerme* HAECKEL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
48	*Protocystis harstoni* (MURRAY) BORGERT.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
49	— *tridens* (HAECKEL) BORGERT.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
50	*Cyttarocylis denticulata* (EHRBG.) FOL.	+	+	c	r	c	.	+	+	.	+	c	.	r	r	+	+	r
51	— *norvegica* (DAD.) JÖRG.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.
52	*Leprotintinnus pellucidus* (CLEVE) JÖRG.	c	r	c	+	c	r	+	+	.	+	+	.	r	rr	r	.	r
53	*Ptychocylis urnula* (CLAP. et LACHM.) BRANDT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	f. *obtusa* (BRANDT)	.	.	.	.	r	+	+	r	.	+	+	.	.	rr	r	r	.
54	*Tintinnopsis beroidea* STEIN	.	.	.	rr	+	rr	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
55	*Aglantha digitalis* (O. F. MÜLL.) HAECKEL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.
56	*Beroë cucumis* FABR.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+[2]	.	.	.	.	.
57	*Catablema eurystoma* HAECKEL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
58	*Sarsia princeps* (HAECKEL) VANHÖFFEN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
59	Ophioplutei	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	rr	.	.
60	*Krohnia hamata* (MÖBIUS) LANGERHANS	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
61	*Sagitta bipunctata* QUOY & GAIMARD	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
62	*Calanus finmarchicus* (GUNN) GIESBR.	.	.	.	rr	r	rr	r	.	+	.	.	.	.	.	rr	.	.
63	— *hyperboreus* KRÖYER	.	.	.	.	.	r	r	.	+	rr	.	.	.	.	.	.	.
64	*Euchaeta norvegica* BOECK	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
65	*Harpacticus chelifer* (O. F. MÜLLER) M.-EDWARDS	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.
66	*Idya furcata* (BAIRD) BOECK	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.
67	*Metridia longa* (LUBB.) GIESBR.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
68	*Microcalanus pusillus* G. O. SARS	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
69	*Microsetella norvegica* (BOECK) G. O. SARS	.	.	.	r	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	r	rr	.
70	*Oithona similis* CLAUS	.	.	.	.	r	r	+	r	r	r	+	.	.	.	+	r	.
71	*Oncæa conifera* GIESBR.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
72	*Pseudocalanus elongatus* BOECK	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
73	Cirripedien-larven: Cypris	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
74	— — Nauplius	.	.	.	r	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
75	*Euthemisto libellula* (MANDT)	.	.	.	.	r	.	r	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
76	Gastropodenlarven	.	.	.	.	.	.	rr	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.
77	Lamellibranchiatenlarven	.	.	.	.	+	.	+	r	r	r	r	.	rr	.	+	.	.
78	*Limacina helicina* (PHIPPS) BOAS	.	.	.	.	rr	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.
79	*Fritillaria borealis* LOHMANN	.	.	.	.	rr	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

[1] Einige an der Oberfläche beobachtete Quallen wurden gesammelt.
[2] Nach Notizen des Herrn Dr. N. v. HOFSTEN.

VII	IX		X		XI		XII			XIII					XIV	XV					XVI		XVII			XVIII		Green Harbours Mündung[1]	
5	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	2	0	3	0	1	1	3	3	2	1	1	1	1	3	1	1		
0 m	250—200 m	150—25 m	150—40 m	35—0 m	400—200 m	125—60 m	195—150 m	125—60 m	5—0 m	150—40 m	25—0 m	0 m	0 m	1—0 m	0 m	150—100 m	50—10 m	195—0 m	0 m	0 m	150—40 m	20—0 m	70—40 m	40—0 m	60—0 m	150—100 m	30—0 m		
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.	41
.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	rr	.	.	42
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	43
.	.	.	rr	.	.	rr	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+	rr	.	.	rr	.	r	.	.	44
.	.	.	r	.	r	rr	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	45
.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	46
.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	47
.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	48
.	r	.	rr	.	rr	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	49
r	rr	c	c	.	+	r	+	+	.	+	c	c	.	.	r	r	c	.	.	+	rr	.	.	.	.	r	r	.	50
.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	51
r	r	+	c	.	r	+	+	+	.	c	r	r	rr	.	.	+	cc	.	.	c	.	.	.	.	.	rr	.	.	52
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	53
rr	r	c	c	.	+	c	c	+	.	c	.	rr	.	.	.	rr	r	.	.	+	.	.	rr	r	.	r	r	.	
.	r	+	.	.	+	+	r	r	.	+	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	+	c	.	+	r	.	54
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	55
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	c[2]	56
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	57
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	58
.	.	rr	.	.	.	rr	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	59
.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	60
.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	c	.	.	.	.	.	.	c	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	61
.	r	+	+	cc	+	r	rr	r	c	r	c	.	.	cc	.	.	+	c	r	.	r	r	rr	.	+	.	r	.	62
.	.	r	rr	+	r	+	.	r	+	r	c	.	.	c	.	r	+	c	r	.	r	r	.	r	+	.	rr	.	63
.	.	.	rr	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	64
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	65
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	66
.	.	r	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	67
.	.	+	.	.	r	.	rr	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	68
r	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	c	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	69
r	rr	c	c	rr	+	c	+	+	rr	r	c	c	.	.	.	.	c	+	.	cc	r	+	+	c	c	+	r	.	70
.	r	+	r	.	c	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	rr	r	.	71
.	r	+	+	+	+	r	.	r	.	rr	+	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	r	.	r	+	.	r	.	72
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	73
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	74
.	.	+	r	c	r	+	rr	.	.	.	.	.	.	cc	.	.	.	c	r	.	rr	.	.	.	.	.	rr	.	75
.	.	.	rr	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	+	+	r	.	76
.	r	rr	+	.	.	+	r	r	.	+	.	r	.	.	.	rr	+	.	.	.	.	.	r	+	+	.	r	.	77
rr	.	.	.	c	.	.	.	.	cc	.	.	.	.	+	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	rr	.	.	.	78
.	.	.	.	rr	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	r	r	+	rr	.	rr	.	r	c	.	.	.	79

Inhaltsverzeichnis.

Tryckt den 28 juli 1910.

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.


KARTE
DER PLANKTON-STATIONEN
IM EISFJORDE
OSCAR II LAND
ANDRÉE LAND
DICKSON LAND
NORDENSKIÖLD LAND
ICE FIORD
NORTH BRANCH
EAST BRANCH
Holmstrom Gl
Sefstrom Gl
Svea Gl
Wahlenberg Gl
Nansen Gl
Esmark Gl
Kjerulf Gl
Horbye Gl
Nordenskiöld Gl
von Post Gl
Ivory Gl
DICKSON BAY
BILLEN BAY
SASSEN BAY
Mt Nordenskiöld
XVII
XVI
XVIII
XIV
XV
XIII
VIII
VII
VI
IX
III
IV
II
X
XI
XII

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 10.

ÜBER DIE BEZIEHUNG

ZWISCHEN

LUFTDRUCK UND WIND

VON

J. W. SANDSTRÖM

MIT 4 TAFELN UND 9 FIGUREN IM TEXTE

MITGETEILT AM 11. MAI 1910 DURCH S. ARRHENIUS UND N. EKHOLM

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1910

1.

Bei reibungsloser Bewegung ist die Beziehung zwischen Luftdruckverteilung und Windstärke eine sehr einfache, da sie hauptsächlich nur von der geographischen Breite abhängt. Wenn ΔB den Druckgradienten in mm Hg für den Meridian-Grad geographischer Breite (111 km) angibt, G die von diesem Gradienten erzeugte Beschleunigung in $\frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$, v die Luftgeschwindigkeit in Meter für die Sekunde, φ die geographische Breite und D die durch die Erdumdrehung erzeugte Beschleunigung, so ist zunächst

$$G = 0.093\, \Delta B^{1} \qquad 1)$$

$$D = 0.0146\, v \sin \varphi. \qquad 2)$$

Die Beschleunigung G hat die Richtung des Druckgradienten. D steht senkrecht auf der Windrichtung, und zwar ist sie auf der nördlichen Halbkugel nach rechts und auf der südlichen Halbkugel nach links in Bezug auf die Windrichtung gerichtet.

Bei gleichförmiger reibungsloser Bewegung halten G und D einander das Gleichgewicht, sie sind also gleich gross, aber entgegengesetzt gerichtet. Aus 1) und 2) ergibt sich in diesem Fall

$$\frac{v}{\Delta B} = \frac{6.37}{\sin \varphi} \qquad 3)$$

d. h. *die Windstärke ist proportional dem Druckgradienten.*

Aus 3) lässt sich die Tabelle 1 berechnen, die das Verhältnis $\frac{v}{\Delta B}$ für jeden 10. Grad geographischer Breite enthält.

Tabelle 1.

$\varphi =$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$\frac{v}{\Delta B} =$	36.6	18.6	12.7	9.9	8.3	7.4	6.8	6.5	6.4

[1] Diese Formel gilt für den Gefrierpunkt und 760 mm. Für andre Temperaturen und Drucke lautet sie

$$G = 0.093\, \Delta B \cdot \frac{T}{273} \cdot \frac{760}{b},$$

wo T absolute Temperatur und b Luftdruck in mm Hg bedeuten, und wo wir den Gehalt der Luft an Wasserdampf vernachlässigt haben, da dessen Einfluss nur sehr gering ist.

Da D und G entgegengesetzte Richtung haben, und D senkrecht auf der Windrichtung steht, so ist auch G senkrecht zur Windrichtung. G ist aber auch senkrecht zu den isobaren Linien. Daraus folgt, dass *der Wind längs den isobaren Linien weht.*

2.

Der Einfluss der Reibung auf die Luftbewegung ist von GULDBERG und MOHN[1] näher untersucht worden. Sie nehmen an, dass die Beschleunigung R, die von der Reibung herrührt, proportional der Windgeschwindigkeit und entgegengesetzt gerichtet zur Windrichtung ist. Sie schreiben somit

$$R = \varkappa v, \tag{4}$$

wo $\varkappa$ der Reibungskoeffizient genannt wird.

Die beschleunigenden Kräfte, die eine Luftpartikel in der Atmosphäre angreifen, sind dann etwa wie in Fig. 1 angeordnet. In dieser Figur haben die Vektoren G, D und R die oben genannte Bedeutung. Bei gleichförmiger Bewegung müssen die drei Kräfte sich das Gleichgewicht halten, und also G gleich gross und entgegengesetzt gerichtet dem Resultanten von D und R sein. Daraus ergibt sich

$$D = G \sin \alpha$$
$$R = G \cos \alpha.$$

Es ist aber auch, wenn *CGS*-Mass benützt wird,

$$D = 0.000146\, v \sin \varphi$$
$$R = \varkappa v,$$

also

$$G \sin \alpha = 0.000146\, v \sin \varphi$$
$$G \cos \alpha = \varkappa v.$$

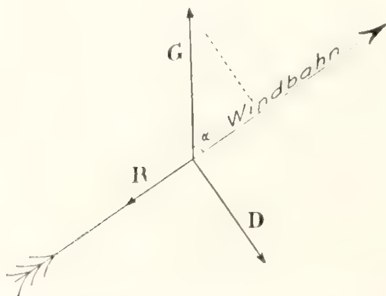


Fig. 1. Der Einfluss der Reibung auf den Wind, nach GULDBERG und MOHN.

Durch Division dieser beiden Formeln entsteht

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0.000146 \sin \varphi}{\varkappa} \tag{5}$$

[1] C. M. GULDBERG und H. MOHN, Etudes zur les movements de l'atmosphère. Christiania 1880.

oder

$$\varkappa = \frac{0.000146 \sin \varphi}{\operatorname{tg} \alpha}. \quad [1] \qquad 6)$$

Der Reibungskoeffizient $\varkappa$ lässt sich also aus der Ablenkung α der Windrichtung von der Richtung des Gradienten berechnen. In dieser Weise hat MOHN für Norwegen $\varkappa = 0.0000845$ gefunden, LOOMIS für Nordamerika $\varkappa = 0.0000803$, CL. LEY für die Küste $\varkappa = 0.0000254$, derselbe für London, Oxford, Brüssel und Paris $\varkappa = 0.0000637$, und schliesslich MOHN für den Atlantischen Ozean aus der Richtung der Passatwinde $\varkappa = 0.0000200$.

3.

Um die tatsächliche Grössenordnung und gegenseitige Lage der drei Vektoren G, D und R zu ermitteln, betrachten wir eine synoptische Wetterkarte, auf der die isobaren Linien gerade und parallel verlaufen, und wo der Bewegungszustand möglichst stationär ist. Die Textfigur 2 stellt eine solche synoptische Karte dar. In der mittleren Karte dieser Figur verlaufen die isobaren Linien sehr geradlinig und regelmässig. Aus der vorangehenden und nachfolgenden Karte, welche auch in dieser Figur enthalten sind, geht hervor, dass der Zustand während dieser Zeit ziemlich stationär war, indem keine grosse Veränderungen vor und nach der mittleren Karte stattgefunden haben. In diese Karte zeichnen wir nun an jeder Station, von der Windbeobachtungen vorliegen, die aus den obigen Formeln 1), 2), 4) und 6) berechneten Beträge der Beschleunigungen G, D und R ein.

Die Figur 1 der Tafel 1 stellt die mittlere synoptische Karte der Textfigur 1 in etwas grösserem Massstabe dar. Die geschätzten Windstärken in derselben sind mit Hilfe der folgenden Tabelle reduziert: (siehe J. HANN, Lehrbuch der Meteorologie, Zweite Auflage, P. 281.)

Beaufort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meter p. sec.	1.7	3.1	4.8	6.7	8.8	10.7	12.9	15.4	18.0	21.0.

Nach Messungen auf dieser Karte beträgt ΔB durchschnittlich 2.58 mm Hg für den Grad, $v = 8.8$ Meter für die Sekunde und $\alpha = 57°$. Fig. 2 der Tafel 1 enthält die in der oben angegebenen Weise berechneten Vektoren G, D und R für diese Karte. Die verschiedenen Vektoren lassen sich leicht dadurch unterscheiden, dass G nord- oder nordwestwärts, D senkrecht auf der Windrichtung, also etwa südostwärts, und R entgegensetzt zur Windrichtung, also etwa südwestwärts gerichtet sind.

Der Massstab der Vektoren ist unten auf Fig. 2 der Tafel 1 eingezeichnet.

[1] Diese Formel gilt für geradlinige Luftbewegung. Bei gekrümmten Windbahnen muss die Zentrifugalbeschleunigung $\frac{v^2}{r}$ berücksichtigt werden. Dann ist $\varkappa = \frac{0.000146 \sin \varphi \pm \frac{v}{r}}{\operatorname{tg} \alpha}$, wo r der Krümmungsradius der Windbahn ist.

Werden die Vektoren mit diesem Massstab gemessen und Mittelwerte gebildet, so findet man folgende durchschnittlichen Beträge:

$$G = 0{,}240 \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{sec}^2}, \quad D = 0{,}108 \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{sec}^2} \text{ und } R = 0{,}061 \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{sec}^2}.$$

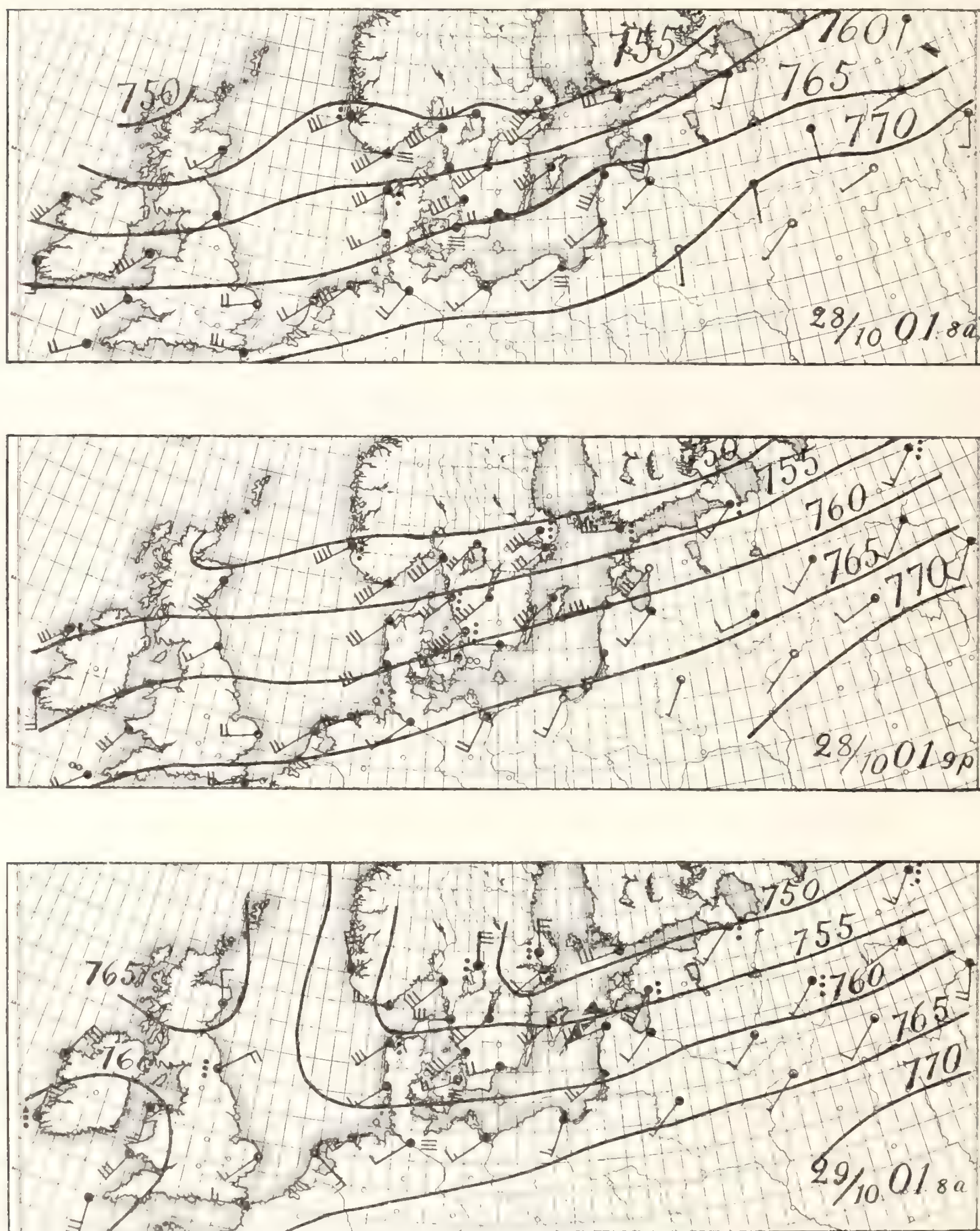


Fig. 2. Synoptische Wetterkarten am 28. Oktober 1901 8 a. m. und 9 p. m. sowie am 29. Oktober 1901 8 a. m.

Um die Richtigkeit der Formeln 1), 2), 4) und 6) zu prüfen, bilden wir den Resultanten der drei Vektoren G, D und R an jeder Station der Karte, Fig. 2 der Tafel 1.

Bei seiner Konstruktion ergibt sich, dass er immer in die Richtung des Gradienten fällt. Er ist deshalb neben G und parallel zu diesem eingezeichnet. Sein durchschnittlicher Betrag ist $0.113 \frac{cm}{sec^2}$. Diese Beschleunigung ist gleichbedeutend mit einem Geschwindigkeitszuwachs von $97.7 \frac{m}{sec}$ in 24 Stunden. Die synoptische Karte des folgenden Tages weist indessen keine solche Geschwindigkeiten auf, diese sind hier im Gegenteil ziemlich unverändert geblieben.

Daraus folgt, dass wenigstens eine der Formeln 1), 2), 4) oder 6) fehlerhaft ist.

Die Formeln 1) und 2) sind auf rein mechanischen Prinzipien begründet und können nicht fehlerhaft sein. Der Fehler muss demnach in 4) oder 6) liegen.

4.

Formel 4) und 6) müssen deshalb von neuem hergeleitet werden, um den Fehler zu finden und sie durch die richtigen Formeln zu ersetzen.

Diese Aufgabe wird leicht gelöst, wenn man bedenkt, dass die Luft nur von den drei Kräften G, D und R angegriffen wird. Bei gleichförmiger Luftbewegung müssen dann diese drei Kräfte sich das Gleichgewicht halten, d. h. ihr Resultant muss gleich Null sein. In diesem Fall ist also *R gleich gross dem Resultanten der Vektoren G und D, aber umgekehrt gerichtet.* Durch diese Regel wird die Richtung und Grösse des Vektors R vollkommen bestimmt.

Die Textfigur 3 zeigt wie R konstruiert wird. Man zeichnet die Vektoren G und D nach 1) und 2) auf, vollendet ihr Parallelogramm und zeichnet den Resultanten der Vektoren ein. R ist ebenso gross wie dieser, aber umgekehrt gerichtet.

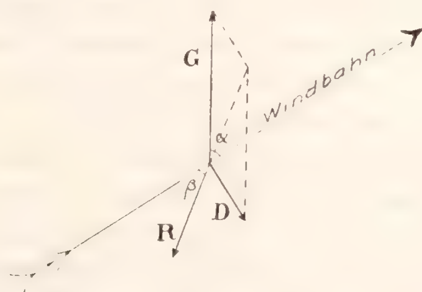


Fig. 3. Der Einfluss der Reibung auf den Wind nach dem Verfasser.

Wird der Winkel zwischen dem Vektor R und der Windrichtung rückwärts mit β bezeichnet, so ergeben sich aus der Fig. 3, unter Beachtung von Formel 2), folgende Beziehungen

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha - \frac{0.0146\, v \sin \varphi}{G \cos \alpha}. \qquad 7)$$

$$R = \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} \cdot G. \qquad 8)$$

Diese sollen an Stelle der Formeln 4) und 6) treten.

5.

Die Figur 3 der Tafel 1 stellt eine synoptische Karte dar, auf der die drei Vektoren G, D und R eingezeichnet sind. Die Vektoren G und D sind dieselben wie in der Fig. 2 derselben Tafel, R dagegen ist nach der eben angeführten Regel konstruiert. R lässt sich leicht dadurch erkennen, dass es nach Süden gerichtet ist.

Aus der Karte geht hervor, dass R nicht gerade entgegengesetzt gegen die Windrichtung gerichtet ist, sondern eine Ablenkung β nach rechts besitzt. Diese beträgt nach Messungen auf der Karte durchschnittlich 38°. Der durchschnittliche Betrag von R erreicht $0.166 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$ und ist also 2.7 mal grösser als das frühere fehlerhaft berechnete R.

Die Karte gestattet uns, einige Schlüsse zu ziehen über den Einfluss der Reibung auf die Luftbewegung. Zunächst ist es klar, dass die beschleunigende Kraft R_e, welche die Luft infolge der Reibung an der Erde angreift, entgegengesetzt zur Richtung des Windes gerichtet ist. Die Ablenkung β des Vektors R von der Windrichtung nach rechts sagt uns also, dass die Luftbewegung nicht nur von der Reibung gegen die Erdoberfläche, sondern auch von einer Reibung andrer Art beeinflusst wird. Dies kann nur die Reibung an der Luft sein, welche oberhalb der in der Nähe der Erdoberfläche befindlichen Luft liegt, und die beschleunigende Kraft R_l, die aus dieser Ursache herstammt, muss von der relativen Bewegung der höheren Luft in Bezug auf die Luft in der Nähe der Erdoberfläche abhängig sein.

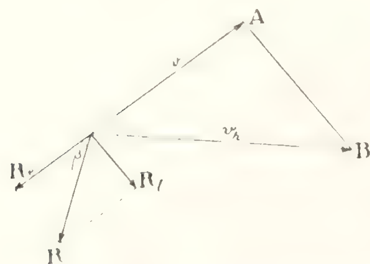


Fig. 4. Die Komponente der retardierenden Beschleunigung R der Reibung, nach dem Verfasser.

Bedeutet in der Textfigur 4 der Pfeil v die Luftgeschwindigkeit in der Nähe der Erdoberfläche und v_h die Geschwindigkeit der höheren Luft, so stellt die Richtung und Länge der Linie AB die relative Geschwindigkeit der höheren Luft in Bezug auf die Luft in der Nähe der Erdoberfläche dar. Dieselbe Richtung muss die Kraft R_l haben, und zwar muss sie von A nach B gerichtet sein.

Diese elementäre Ableitung von R_l kann zwar nur einen angenähert richtigen Wert geben. Um eine genaue Ableitung dieser Grösse ausführen zu können, muss man die Bewegung der zwischenliegenden Luftschichten genau berücksichtigen, denn die Luftgeschwindigkeit dreht sich im Allgemeinen nicht plötzlich, sondern allmählich nach rechts mit der Höhe. Die genaue Ermittlung von R_l würde also Windbeobachtungen in allen Punkten einer Vertikale erfordern, und dann eine Bearbeitung dieser Beobachtungen auf Grundlage der hydrodynamischen Bewegungsgleichungen in analoger

Weise, wie man die von der Reibung hervorgeruften Beschleunigung in Ströme, wo die Partikel in geradlinigen und parallelen Bahnen verlaufen, ermittelt. Aber gerade, wie man in diesen Strömen einen Näherungswert der Reibungsbeschleunigung aus den relativen Geschwindigkeiten von Partikeln, die zwar nicht allzu weit voneinander entfernt sind, aber doch in endlicher Entfernung von einander sich befinden, ermitteln kann, kann man auch in unserm Falle ein Näherungswert dieser Beschleunigung aus den relativen Geschwindigkeiten von Luftpartikeln, die in endlicher Entfernung sich befinden, ermitteln.

Stellt weiter in Fig. 4 der Vektor R_e die von der Reibung an der Erdoberfläche herrührende beschleunigende Kraft R_e dar, so erhält man R, wenn man die Vektoren R_e und R_l nach dem Parallelogrammgesetze zusammensetzt.

R stammt demnach von zwei verschiedenen Reibungen her.

6.

Von den drei beschleunigenden Kräften G, D und R muss G als die primäre bezeichnet werden, weil D und R nur dann auftreten können, wenn die Luft zuerst von G in Bewegung gesetzt ist. D und R sind beide bei stillstehender Luft gleich Null und haben deshalb nicht die Fähigkeit, solche Luft in Bewegung zu setzen. Diese Fähigkeit besitzt allein G.

Es ist deshalb zweckmässig, das Verhältnis der Vektoren D, R und r in Bezug auf G zu ermitteln. Aus den oben gefundenen durchschnittlichen Beträgen ergibt sich dabei

$$\frac{D}{G} = 0.45$$

$$\frac{R}{G} = 0.69$$

$$\frac{r}{G} = 37$$

Hierzu kommt

$$\alpha = 57^\circ$$

$$\beta = 38^\circ$$

Diese Werte werden im folgenden vorläufig als für Nord-Europa normale Werte angenommen und sind der Textfigur 3 zugrunde gelegt, die mithin die relative Grösse und Lage derselben darstellt.

7.

Wenn die drei beschleunigenden Kräfte G, D und R sich das Gleichgewicht halten, ist die Luftbewegung geradlinig und gleichförmig. Wenn sie dagegen einen Resultanten A besitzen, wird die Luftbewegung beschleunigt, und zwar ist die Beschleunigung gleich A.

Im Vergleich mit G, D und R ist A im allgemeinen sehr geringfügig. Wenn ein Sturm von 20 Meter in der Sekunde aus ruhender Luft in 24 Stunden entsteht, so ist dabei eine Beschleunigung von nur $A = 0.023 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$ nötig, also nur 10 % des oben gefundenen durchschnittlichen Betrags von G und 14 % des Betrags von R.

Daraus geht zur Genüge hervor, wie klein der Fehler ist, der entsteht, wenn man R unter der Annahme $A = 0$, aus synoptischen Karten, wo möglichst gleichförmige Luftbewegung herrscht, ermittelt.

Ausnahmsweise kann jedoch A für kurze Zeit einen grossen Wert erreichen, namentlich wenn ein Sturm in kurzer Zeit entsteht, oder wenn die Luftbewegung mit periodischen Schwankungen behaftet ist. Solche Fälle, die leicht zu erkennen sind, sollen bei Ermittlung von R vermieden werden.

8.

Jetzt sind wir imstande, die Luftbewegung, die von den oben behandelten Kräften hervorgerufen wird, abzuleiten. Der Einfachheit halber nehmen wir an, dass die Luft anfangs ganz still steht, und dass keine Kräfte darin wirken, so dass G, D und R alle gleich Null sind. Tritt nun eine Veränderung der Luftdruckverteilung ein, sodass ein Luftdruckgradient ΔB entsteht, dann wird gleichzeitig eine beschleunigende Kraft $G = 0.093\, \Delta B$ in der Richtung des Gradienten erzeugt. Weil vorläufig D sowohl wie R gleich Null sind, ist die tatsächliche Beschleunigung der Luft dabei anfangs gleich G.

Die Luft wird aber von der beschleunigenden Kraft G allmählich in Bewegung gesetzt und zwar in der Richtung des Gradienten. Die Bewegung erzeugt die Kräfte D und R, welche die Windbahnen nach rechts von der Richtung des Druckgradienten ablenken. Die Kräfte D und R wachsen immer weiter, bis sie G das Gleichgewicht halten. Dabei nimmt A allmählich ab und verschwindet schliesslich ganz, wodurch die Luftbewegung gleichförmig wird.

In solcher Weise würde die Erscheinung verlaufen, wenn die Windbahnen von der Trägheit der Luft nicht beeinflusst würden. Diese Trägheit sucht aber die Windbahnen so gerade wie möglich zu machen. Die Folge davon ist, dass die Windrichtung nicht mit der Richtung des Resultanten A der Kräfte G, D und R zusammenfällt, sondern immer nach der konvexen Seite der Windbahn hin von A abgelenkt wird. Dadurch entsteht anstatt gleichförmiger Bewegung eine schwingende Bewegung, wie es in der Textfigur 5 näher gezeigt wird.

Die krumme Linie OC in dieser Figur sei die Bahn einer Luftpartikel. Diese Partikel sei anfangs im Punkte O stillstehend gewesen, dann von G in Bewegung gesetzt, und noch später von den aus der Luftbewegung erzeugten Kräften D und R nach rechts abgelenkt. Infolge der Trägheit der Luftpartikel wird ihre Bahn anfangs zu gerade, d. h. sie wird nicht so viel nach rechts abgelenkt, wie sie eigentlich sollte. Die Luftpartikel wird mithin vom Druckgradienten zu stark beschleu-

nigt, wodurch ihre Geschwindigkeit zu gross wird, und D und R so sehr wachsen, dass deren Resultant G überwiegt. Diese Sachlage ist im Punkt 1 der Bahn dargestellt.

In dieser Lage wirkt der Resultant A der beschleunigenden Kräfte G, D und R nach rechts, und die Bahn wird deshalb nunmehr sehr stark nach rechts abgelenkt, so dass α sogar mehr als 90° erreichen kann. Diese neue Sachlage ist im Punkt 2 der Bahn dargestellt.

Hier wirkt A rückwärts auf die Bahn ein, wodurch die Geschwindigkeit der Luftpartikel rasch abnimmt. Dabei nehmen aber D und R ebenfalls ab, so dass G schliesslich überwiegt. Dies ist im Punkt 3 der Bahn dargestellt.

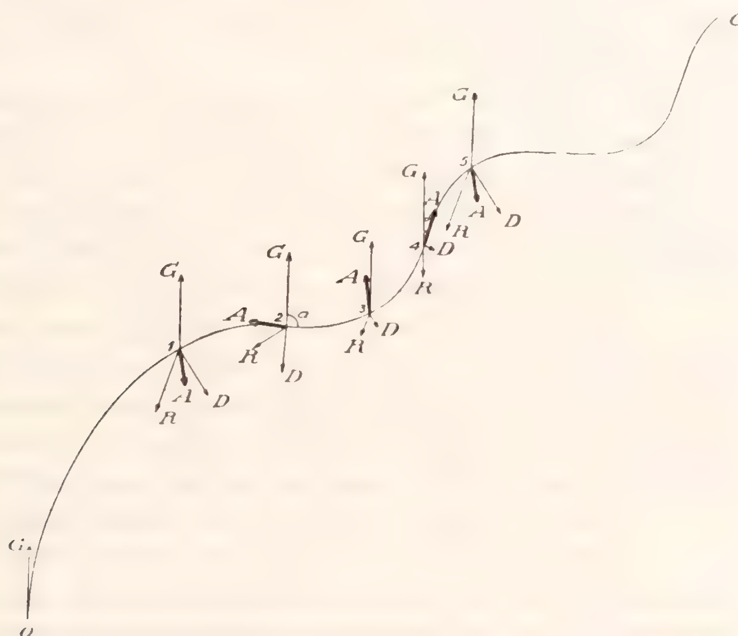


Fig. 5. Schwingende Luftbewegung.

An diesem Punkte ist A nach links gerichtet, und die Bahn wird also nach links gekrümmt, d. h. α nimmt ab, so dass es sehr klein wird. Dies veranschaulicht Punkt 4 der Bahn.

Hier wirkt A vorwärts auf die Bahn ein, weshalb die Geschwindigkeit der Luftpartikel rasch zunimmt. Dabei wachsen aber D und R so sehr, dass ihr Resultant G überwiegt. Dies ist im Punkt 5 gezeigt.

Die Situation im Punkt 5 ist identisch mit der im Punkt 1 und sie entwickelt sich auch weiter wie jene, wodurch die Luftbewegung schwingend wird.

Wenn wir A näher betrachten, finden wir, dass es bei schwingender Luftbewegung sich wie der Zeiger an der Uhr herumdreht. Diese Regel gilt für die nördliche Erdhalbkugel. Auf der südlichen dreht sich A bei schwingender Bewegung in entgegengesetzter Richtung herum.

9.

Aus der Textfigur 5 ergibt sich, dass die Ablenkung α bei schwingender Luftbewegung gewaltigen Schwankungen unterworfen ist. Wenn deshalb solche Schwankungen auf einer synoptischen Wetterkarte vorkommen, was durch die unregelmässige Verteilung der Windrichtung sich leicht erkennen lässt, so ist dies ein ziemlich sicheres Merkmal dafür, dass die Luftbewegung schwingend ist. Die Fig. 1 der Tafel 2 stellt eine synoptische Karte dar, wo die Windrichtungen auf den ersten Augenschein sehr unregelmässig auftreten. Die Windbahnen dieser Windrichtungen, die in Fig. 2 derselben Tafel enthalten sind, erscheinen dagegen als ein regelmässiges System von wohl ausgebildeten Sinuslinien. Die synoptische Karte Fig. 1 stellt mithin eine schwingende Luftbewegung dar.

Die Fig. 3 der Tafel 2 enthält die Ablenkung α in Winkelgraden ausgedrückt, nach Messungen an der synoptischen Wetterkarte, Fig. 1 derselben Tafel. Die Linien der Fig. 3 sind Linien gleicher Ablenkung α, und zwar sind sie für je $22.^{\circ}5$ gezeichnet. Diese Linien nehmen, wie man sieht, bei schwingender Luftbewegung eine charakteristische langgestreckte Form an. Diese tritt auch hervor, wenn man anstatt Linien gleiches α Linien gleicher Windrichtung aufzeichnet. Dies ist in Fig. 4 der Tafel 2 geschehen. Um diese Linien zu zeichnen, braucht man nur die Stationen, an denen die gleiche Windrichtung beobachtet wurde, mit einander zu verbinden. Diese Linien gleicher Windrichtung sollen im folgenden *isogone Linien* genannt werden.

Wenn die isogonen Linien die mittlere Windrichtung etwa *senkrecht* überqueren, wie es in dem eben betrachteten Falle geschah, so nehmen die Windbahnen Sinusform an, wie Fig. 2 der Tafel 2 zeigt. Die isogonen Linien können aber auch die mittlere Windrichtung *schräg* überqueren, oder sogar mit der Windrichtung zusammenfallen. Die Textfigur 6 zeigt die Luftbewegungen, die dabei auftreten. In allen fünf Teilgebilden dieser Figur ist die mittlere Windrichtung horizontal, die isogonen Linien dagegen um 90°, $67^{1}/_{2}$°, 45°, $22^{1}/_{2}$° bzw. 0° geneigt. Das erste Gebilde zeigt Windbahnen derselben Form, wie Fig. 2 der Tafel 2. Im zweiten Gebilde sind diese relativ zu einander verschoben worden. Im dritten Gebilde ist diese Verschiebung so weit getrieben, dass Trennungslinien unter den Windbahnen entstehen, und im vierten Gebilde ist eine Zweispaltung der Trennungslinien eingetreten, die noch im fünften Gebilde zurückbleibt.[1]

Zu derartigen Windbahnen geben die in den synoptischen Wetterkarten enthaltenen Luftbewegungen sehr oft Anlass. Die Fig. 1 der Tafel 3 enthält eine synoptische Karte, auf der ausser Druck, Temperatur, Wind und Bewölkung auch die isogonen Linien eingezeichnet sind. Hier findet, wie man sieht, eine schräge Überquerung statt. Die Fig. 3 der Tafel 3 enthält die entsprechenden Windbahnen. Diese ähneln dem 2. Gebilde der Textfigur 6. Die Fig. 2 der Tafel 3 zeigt eine synoptische Karte, wo die isogonen Linien mit der mittleren Windrichtung beinahe zusam-

[1] Die graphische Herleitung der Windbahnen ist in meiner Abhandlung »Über die Bewegung der Flüssigkeiten», Annalen der Hydrographie u. maritimen Meteorologie, Juni 1909, ausführlich behandelt.

menfallen. Die Fig. 4 derselben Tafel enthält die entsprechenden Windbahnen, die, wie man sieht, dem 4. Gebilde der Textfigur 6 ähneln.

Alle synoptischen Wetterkarten, deren Windbahnen irgend einer der Gebilde der Textfigur 6 ähneln, stellen schwingende Luftbewegung dar.

10.

Schwingende Luftbewegungen können durch jede Störung in den drei Kraftfeldern *G*, *D* und *R* erzeugt werden, z. B. durch lokale Vergrösserung oder Verkleinerung der Reibung, wenn die Luft über verschiedenartige Landestopographie hinweht, durch schnelle Veränderung der Luftdruckverteilung, u. dergl. Ein Blick auf die Textfigur 5 zeigt sofort, dass solche Störungen Schwingungen hervorrufen werden.

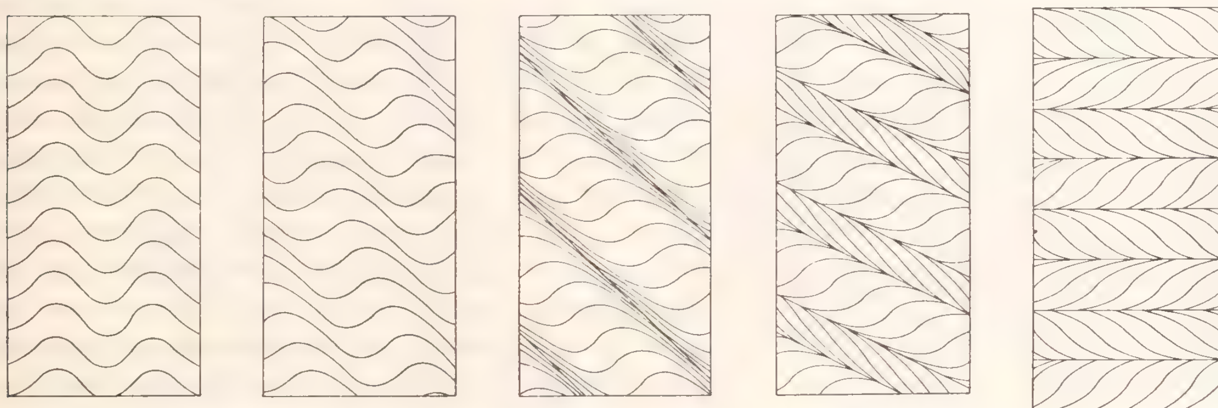


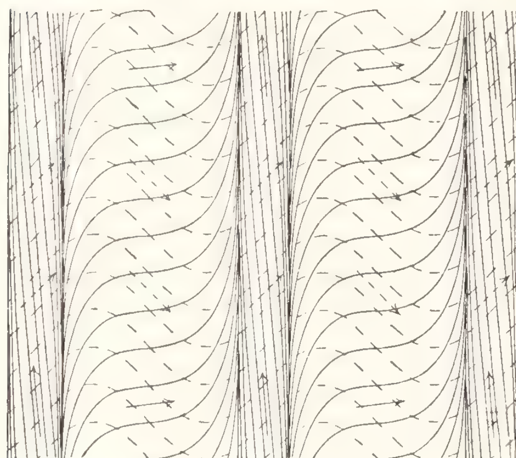
Fig. 6. Verschiedene Typen von Windbahnen bei schwingender Luftbewegung.

Die Luftbahnen, die schwingende Luftbewegung kennzeichnen, können der Textfigur 6 gemäss zwei verschiedene Formen annehmen. Entweder sind sie Sinuslinien ähnlich, wie die beiden ersten Gebilde dieser Figur zeigen, oder sie haben auch die Form von Integralzeichen, wie die beiden letzten Gebilde darlegen. Das Gegenstück des mittleren Gebildes wird man auf den synoptischen Wetterkarten kaum wiederfinden können; denn diese Zwischenform kann nur in einem Augenblick bei Übergang von Windbahnen einer Art in solche der andern Art auftreten, sie ist also sehr instabil.

Diese zwei Arten von schwingenden Luftbewegungen erscheinen nun auf den ersten Blick auf der Textfigur 6 als von einander sehr verschieden. Eine nähere Untersuchung zeigt indessen, dass sie nahe verwandt sind, und dass sogar unter Umständen die eine Art die Gegenwart der zweiten Art voraussetzt. Die Textfigur 7 stellt einen solchen Fall dar. Die gestrichelten Linien in dieser Figur seien die sinusförmigen Windbahnen einer höheren Luftschicht, die in schwingender Bewegung begriffen ist. Nun ist die Windrichtung nicht dieselbe an der Erdoberfläche wie in der Höhe; denn bekanntlich dreht sie sich in den unteren Luftschichten mit zunehmender Höhe stark nach rechts. Wenn wir annehmen, dass der Winkelunterschied der

Bewegungsrichtung der höheren Luft und der Luft an der Erdoberfläche 50° beträgt, und die Windbahnen an der Erdoberfläche unter dieser Annahme aufzeichnen, bekommen wir die vollgezogenen Linien der Textfigur 7. Diese Windbahnen haben die Form von Integralzeichen und sind mit Trennungslinien versehen. Sie ähneln gewissermassen den Windbahnen der Karte Fig. 4 auf Tafel 3. Die Windbahnen dieser Karte sind also wahrscheinlich nur eine Begleiterscheinung einer regulären Sinusschwingung in einer höheren Luftschicht.

In welcher Weise die einzelnen Luftpartikel bei schwingender Luftbewegung sich bewegen, ist ohne weiteres klar, wenn die Windbahnen Sinusform haben. Schwieriger wird die Sache, wenn sie die Form von Integralzeichen annehmen, wobei auch Trennungslinien unter ihnen auftreten. In den zwei letzten Gebilden der Textfigur 6 kann man zwei verschiedene Arten von Trennungslinien wahrnehmen, nämlich solche, wo die Luft von beiden Seiten in die Trennungslinien hineinströmt, und solche, wo die Luft nach beiden Seiten hinausströmt. Diese sollen *Ausweitungs-*, jene *Zusammenziehungslinien* genannt werden. Wie aus den Textfiguren 6 und 7 und der Karte Fig. 4 auf Tafel 3 hervorgeht, treten diese Linien immer wechselweise auf, so dass niemals zwei gleichnamige Linien nebeneinander vorkommen. Nun muss die Luft in den Zusammenziehungslinien in die Höhe steigen, und in den Ausweitungslinien herabsinken. Die Luft führt demnach eine vertikale Schwingung aus. Wahrscheinlich dienen dabei einige der Gebiete zwischen den Trennungslinien gewissermassen als Rollen für die hinüberströmende Luft, wie es in der kleinen Figur unterhalb der Textfigur 7 angedeutet wird. Diese soll die wahrscheinliche Luftbewegung in einem Vertikalschnitte quer über Textfigur 7 darstellen.



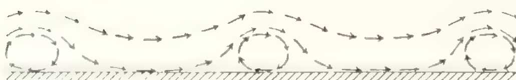


Fig. 7. Schwingende Luftbewegung.

Die Witterung wird wahrscheinlich sehr wenig von der Schwingung der Luft beeinflusst; denn die horizontalen Schwingungen spielen für das Wetter keine Rolle, und die vertikalen haben eine zu kleine Amplitude, um nennenswerte Wirkungen hervorzurufen. Eine nähere Untersuchung würde möglicherweise eine vergrösserte Bewölkung ergeben über den Gebieten, wo der Wind an der Erdoberfläche am meisten nach links abgelenkt ist. Infolge Textfigur 7 soll nämlich bei vertikalen Schwingungen die Luft daselbst am höchsten in die Höhe gestiegen sein.

11.

Die bisher beschriebenen Luftbewegungen waren solche, die von parallelen äquidistanten Isobaren hervorgerufen werden. Dementsprechend sind auch die Beispiele

so gewählt, dass die isobaren Linien nur wenig gekrümmt und möglichst äquidistant verliefen.

Im allgemeinen sind aber die isobaren Linien in mannigfacher Weise gekrümmt. Es ist deshalb notwendig, auch die Luftbewegungen, die bei gekrümmten Isobaren auftreten, zu besprechen.

Die isobaren Linien auf den synoptischen Wetterkarten stellen die Schnittlinien zwischen dem Meeresniveau und den isobaren Flächen in der Atmosphäre dar. Diese Flächen schneiden sich unter ausserordentlich spitzen Winkeln. Aus der Geometrie wissen wir, dass die Schnittlinien zweier Flächensysteme unter solchen Verhältnissen den Linien zweiten Grades mehr oder weniger ähneln müssen. Dies wird auch durch die Erfahrung bestätigt. Z. B. können bei den von Professor H. H. Hildebrandson zusammengestellten 114 der gewöhnlichsten Isobarentypen in Nord-

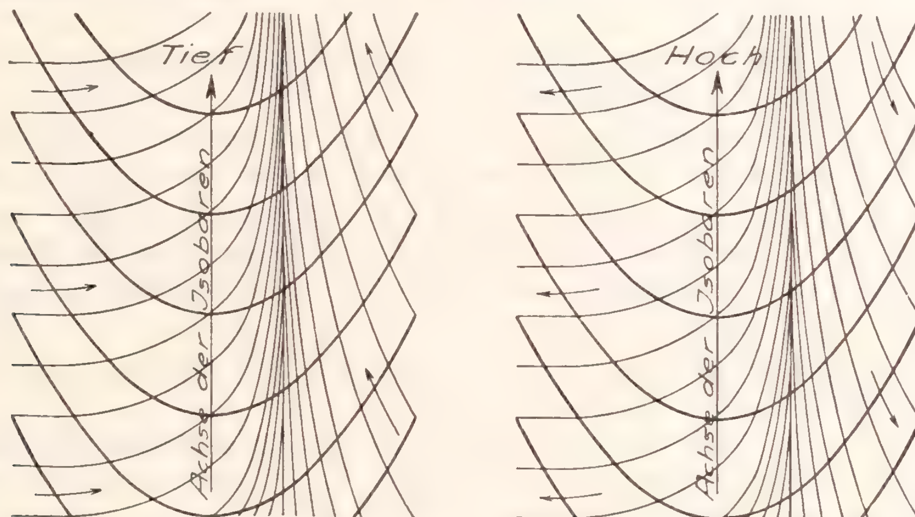


Fig. 8. Luftbewegung bei parabelförmigen Isobaren.

westeuropa[1] beinahe alle Linien als Teile von Kreisen, Ellipsen, Parabeln oder Hyperbeln aufgefasst werden.

Die Linien zweiten Grades zeichnen sich dadurch aus, dass sie keine Inflexionspunkte besitzen. Wenn man deshalb auf einer synoptischen Wetterkarte die Inflexionspunkte der isobaren Linien verbindet, wird die Karte in grosse Gebiete geteilt, innerhalb welcher keine Inflexionspunkte vorhanden sind, wodurch hier die Isobaren in hohem Masse das Aussehen von Linien zweiten Grades annehmen. Ein derartiges Gebiet soll ein Isobarengebiet zweiten Grades genannt werden, im Gegensatz zu den früher behandelten geradlinigen Isobarensystem, die wir als Isobarengebiete ersten Grades bezeichnen wollen.

Wenn die Isobaren innerhalb eines solchen Isobarengebietes nicht ganz kreisförmig sind, so haben sie irgendwo eine grösste Krümmung. Werden die Punkte grösster Krümmung miteinander verbunden, erhält man eine Linie, welche die Achse

[1] Typer för synoptiska väderlekskartor af H. H. Hildebrandsson. Akademiska bokhandeln, Upsala.

der Isobaren genannt werden kann. Die Richtung solcher Isobarenachsen soll immer nach der konkaven Seite der isobaren Linien hin gerechnet werden. In einem System von elliptisch geformten Isobaren z. B. gibt es zwei Isobarenachsen, die beide in der grossen Achse der Ellipsen liegen, und beiderseits nach dem Zentrum der Ellipse hin gerichtet sind.

Die Textfigur 8 stellt zwei Systeme von parabelähnlichen Isobaren dar mit den dazugehörenden Windbahnen, und zwar unter der Annahme, dass die Ablenkung des Windes wom Gradienten 57° beträgt. Im ersten System ist die Achse der Isobaren nach tiefem Luftdruck gerichtet. Auf der rechten Seite dieser Achse strömt die Luft in einer Zusammenziehungslinie zusammen. Da sich keine Ausweitungslinie in der Nähe befindet, welche dieses Zusammenströmen kompensieren kann, muss hier ein beträchtliches Aufsteigen der Luft in die Höhe stattfinden, und dieses Aufsteigen ruft bekanntermassen schlechtes Wetter hervor. Wir bekommen demnach folgende wichtige Regel:

Wenn die Achse der Isobaren nach niedrigem Luftdruck gerichtet ist, gibt es schlechtes Wetter auf der rechten Seite der Achse.

Im zweiten Isobarensystem der Textfigur 8 ist die Achse der Isobaren nach hohem Luftdruck gerichtet. Auf der rechten Seite dieser Achse gibt es eine Ausweitungslinie, von der die Luft nach beiden Seiten hin ausströmt. Hier muss deshalb die Luft herabsinken, das Wetter also schön sein. Hieraus ergibt sich folgende Regel:

Wenn die Achse der Isobaren nach hohem Luftdruck gerichtet ist, gibt es schönes Wetter auf der rechten Seite der Achse.

Diese zwei Regeln gelten auch für die südliche Erdhalbkugel, nur mit dem Unterschied, dass man anstatt des Wortes »rechts», »links» setzt.

Die erste Karte der Tafel 4 enthält parabelförmige Isobaren, und die Achse dieser Isobaren ist nach tiefem Luftdruck gerichtet. Auf diese Karte findet mithin die erste der obigen zwei Regeln Anwendung. Wie aus der Karte deutlich hervorgeht, ist auch das Wetter links der Achse überwiegend schön, und rechts überwiegend schlecht.

12.

Für eine einwandfreie Herleitung der Beziehung zwischen Luftdruckverteilung und Wind ist es erforderlich, die übrigen Umstände, welche die Bildung und den weiteren Verlauf des Windes beeinflussen, auszuscheiden, so dass sie das Resultat nicht missweisend machen können. In erster Linie kommt hierbei natürlich die Dichtigkeitsverteilung in Betracht. Ihr Einfluss auf die Luftbewegung ist in BJERKNES' Zirkulationstheorie[1] erst erörtert. Dieser Einfluss ist ziemlich bedeutend und kann unter Umständen die Beziehungen zwischen Luftdrucksverteilung und Wind gänzlich verrücken. So können z. B. in Gewitterböen bei geringem Luftdruckgradienten, der

[1] V. BJERKNES: Über einen hydrodynamischen Fundamentalsatz und seine Anwendung, besonders auf die Mechanik der Atmosphäre und des Weltmeers. Kongl. Sv. Vet. Akad. Handlingar. Bd. 31, N:o 4. Stockholm 1898.

nur mässigem Wind entspricht, orkanartige Erscheinungen auftreten, die ihre Entstehung offenbar eben der Dichtigkeitsverteilung verdanken.

Um uns eine Vorstellung über die Grössenordnung und die Wirkungsweise dieses Einflusses der Dichtigkeitsverteilung zu bilden, wollen wir die Gewitterböe vom 4. Oktober 1908 etwas genauer betrachten. Die isochronen Linien dieser Gewitterböe sind auf der Karte Fig. 2. der Tafel 4 enthalten. Wie aus dieser Karte hervorgeht, fing das Gewitter um 11 Uhr vormittags in Nordwest-Dalarna in Schweden an, rückte dann mit beinahe geradliniger Front und mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 64 km. in der Stunde nach SSE vor, um abends 8 Uhr in Gotland zu enden. Die Karte Fig. 4 auf Tafel 4 enthält die Windrichtungen und Windbahnen um 2 Uhr nachmittags am selben Tage. Auf dieser Karte ist eine kräftige Zusammenziehungslinie sichtbar, die parallel zu den isochronen Linien der Karte Fig. 2 derselben Tafel verläuft. Eine Vergleichung der beiden Karten ergibt, dass die Zu-

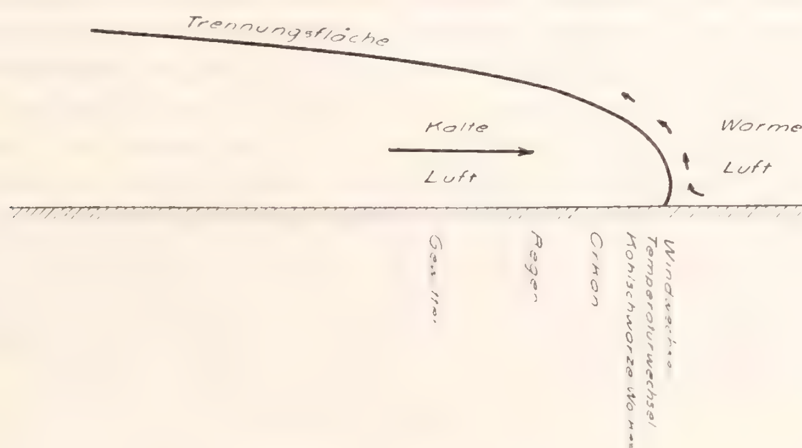


Fig. 9. Vertikalschnitt durch eine Gewitterböe.

sammenziehungslinie des Windes der Frontlinie des Gewitters vorausging, und zwar in einer Entfernung von etwa 150 km. Das erste Anzeichen für das Herannahen eines Gewitters war also ein Windwechsel, der das Vorübergehen der Zusammenziehungslinie kennzeichnete. Dieser Windwechsel wurde von mehreren Beobachtern wahrgenommen.

Nach dem Windwechsel überzog sich der Himmel zunächst mit kohlschwarzen Wolken, während gleichzeitig die Lufttemperatur 4 bis 6 Grad herabsank. Darauf nahm der Wind zu bis zur Stärke eines Orkans, und nahm dann wieder ab, wonach zunächst Regen und schliesslich Gewitter eintraten.

Das schnelle Überziehen des Himmels mit dicken Wolken sowie der darauffolgende Regen und das Gewitter sind deutliche Zeichen dafür, dass die Luft sehr kräftig in die Höhe getrieben wurde. Wie dieser Auftrieb zustande kam und erhalten wurde, geht aus der Textfigur 9 hervor, die einen Vertikalschnitt senkrecht zur Front des Gewitters darstellt. Die kalte, spezifisch schwere Luft ist unterhalb der warmen leichteren eingedrungen, wobei letztere gewaltsam in die Höhe getrieben wurde.

Ein Experiment, das ich mit zwei Wässern von verschiedenem spezifischen Gewicht ausgeführt habe, zeigte die Richtigkeit dieser Auffassung. Die in der Textfigur 9 gezeigte Form der Trennungsfläche zwischen der warmen und kalten Luft ist nach diesem Experiment abgezeichnet.

Wo diese Trennungsfläche an die Erdoberfläche anstösst, ist die Zusammenziehungslinie des Windes. Das Gewitter dagegen dürfte erst dann eintreten, wenn die warme Luft eine beträchtliche Höhe erreicht hat, also ungefähr wie es in Fig. 9 angedeutet ist.

In der Trennungsfläche zwischen der warmen und der kalten Luft sind nun die BJERKNES'schen Solenoide lokalisiert. Je steiler diese Fläche ist, um so zahlreicher sind die Solenoide. Sie sind demnach beinahe alle im Gebiete gleich hinter der Zusammenziehungslinie des Windes gesammelt. Der Orkan tritt ja auch da auf.

Aus den meteorologischen Beobachtungen um 2 Uhr nachmittags dieses Tages geht hervor, dass das spezifische Gewicht der Luft südlich der Zusammenziehungslinie des Windes 0.001190, und nördlich derselben Linie 0.001215 betrug. Wenn die Front der Gewitterböe einen Ort überschritt, wurde also in einigen Augenblicken die warme, leichte Luft, die über den Ort lagerte, durch kalte, schwere Luft, zu einer beträchtlichen Höhe, ersetzt. Die Folge davon war, dass das Barometer plötzlich stieg. In Stockholm betrug dieses Steigen 1.1 mm. Aus diesem Steigen und die obengenannten spezifischen Gewichte berechnet sich die Höhe der kalten Luftschicht zu 580 Meter. Diese Höhe gilt natürlich nur die Fronte der Böe. Im hinteren Teil derselben dürfte die kalte Luftschicht beträchtlich dicker gewesen sein. Wenn wir aber mit dieser Minimihöhe 580 Meter und die spezifische Gewichte 0.001190 und 0.001215 rechnen, finden wir, dass in dieser Böe eine Anzahl von wenigstens

$$A = 1{,}180{,}000 \text{ Solenoide}$$

tätig gewesen ist.

Um nun die Frage, wie der Orkan entstehen konnte, obwohl die Luftdruckverteilung an den synoptischen Wetterkarten nur einem ziemlich mässigen Wind entsprach, zu beantworten, haben wir zunächst die Energiemenge E, welche in dieser Böe aus Värme in mechanische Energie überführt wurde, zu berechnen. Nach der Wärmelehre ist, wenn ein Gas oder eine Flüssigkeit einen Kreisprozess durchläuft

$$E = -m\int v dp, \qquad 9)$$

wo p Druck, v spezifisches Volumen und m die Masse des Gases oder der Flüssigkeit bedeuten. Nach BJERKNES ist aber

$$A = -\int v dp, \qquad 10)$$

wo A die Anzahl der Solenoide bedeutet, also

$$E = mA. \qquad 11)$$

Hieraus leiten wir folgenden Satz ab:

Die Energiemenge, welche aus Wärme in mechanische Energie übergeht, wenn eine zirkulierende Gas- oder Flüssigkeitsmenge eine Umdrehung vollführt, ist gleich ihrer Masse, multipliziert mit der Anzahl der Solenoide, die sich innerhalb derselben befinden.

Um die Energiemenge e pro Zeiteinheit zu erhalten, hat man mit der Zeit T, die für eine Umdrehung nötig ist, zu dividieren, also

$$e = \frac{mA}{T}. \tag{12}$$

Wird die Länge der Frontlinie der Böe gleich 200 km geschätzt, so ergibt sich leicht aus den obigen Daten für die Gewitterböe vom 4. Oktober 1908, zufolge der Formel 12)

$$e = 232 \text{ Millionen Pferdekräfte.}$$

Eine derartig gewaltige Erzeugung mechanischer Energie muss natürlich orkanartige Winde hervorrufen, selbst wenn die Luftdruckverteilung keine nennenswerte Windstärken erwarten lässt.

Anm. Für die sehr vollständige Sammlung von Beobachtungsergebnissen dieser Gewitterböe, ohne welche diese Energieberechnung unmöglich gewesen wäre, will ich Dr. M. Jansson, der diese Beobachtungen gesammelt und mir für dynamische Bearbeitung zur freien Verfügung gestellt hat, hier meinen wärmsten Dank aussprechen.

13.

Dr. N. Ekholm hat mich darauf aufmerksam gemacht, dass die Windstärke nicht nur von der Luftdruckverteilung selbst abhängt, sondern auch von der zeitlichen Veränderung derselben. Er hat eine grosse Menge synoptischer Karten in der folgenden Weise behandelt: Er schrieb die Luftdruckveränderung in den letzten 12 Stunden an jeder Station auf und zeichnete dann mit Hilfe dieser Zahlen die Linien gleicher Luftdruckveränderung, die sogenannten Isallobaren, auf der Karte ein.[1] Die Fig. 3 der Tafel 4 zeigt eine solche Karte. Die gröberen Linien auf dieser Karte sind Isobaren, die feineren Isallobaren. In der mit Null bezeichneten Isallobare ist der Luftdruck in den letzten 12 Stunden unverändert geblieben, oder richtiger ebensoviel gestiegen wie gefallen; in der mit $+2$ bezeichneten Isallobare ist der Luftdruck in demselben Zeitraume um 2 mm Hg gestiegen, u. s. w. Der Einfachheit halber wollen wir uns einen Gradienten dieser Isallobaren vorstellen, der senkrecht auf ihnen und nach fallendem Luftdrucksänderung hin gerichtet ist.

Wenn nun dieser Isallobarengradient etwa mit der Windrichtung zusammenfällt, ist die Windstärke beträchtlich grösser als die, welche erfahrungsgemäss dem da vorhandenen Luftdruckgradienten einsam entspricht.

Auf der Karte Fig. 3 der Tafel 4 sind die Winde in Christiansund und Florö an der Westküste Norwegens aus diesem Grunde verstärkt.

[1] Nils Ekholm, Wetterkarten der Luftdruckschwankungen in Met. Zeitschr. 1904, p. 345—357; Die Luftdruckschwankungen und deren Beziehung zu der Temperatur der oberen Luftschichten in Met. Zeitschr. Hann-Band 1906, p. 228—242; Ueber die unperiodischen Luftdruckschwankungen und einige damit zusammenhängende Erscheinungen in Met. Zeitschr. 1907, p. 1—11, 102—113 und 145—159; Om lufttryckets ändringar och därmed sammanhängande företeelser in Ymer, Tidskrift utgifven af Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi, Jahrg. 1908, p. 345—406.

Die Ursache dieser eigentümlichen Erscheinung habe ich noch nicht gefunden. Wahrscheinlich wird sie sich aus den hydrodynamischen Bewegungsgleichungen ableiten lassen.

Die Karte Fig. 3 der Tafel 4 stellt das Wetter am 4. Oktober 8 Uhr vormittags dar, also gleich vor dem Auftreten der oben besprochenen Gewitterböe. Diese Karte lässt vermuten, dass das Isallobarenfeld eine Rolle beim Entstehen der Böe gespielt hat, wahrscheinlich auslösender Natur.

Schliesslich will ich bemerken, dass es nötig ist bei einer statistischen Herleitung der Beziehung zwischen Luftdruck und Wind aus einem grossen Beobachtungsmaterial alle diejenigen synoptischen Wetterkarten auszuschliessen, welche krümme Isobaren, periodische Luftbewegungen, Gewitterböen und grosse Isollobarengradienten enthalten.

Tryckt den 13 juli 1910.

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

Fig. 1. Synoptische Wetterkarte am 28. Okt. 1901 9 pm.

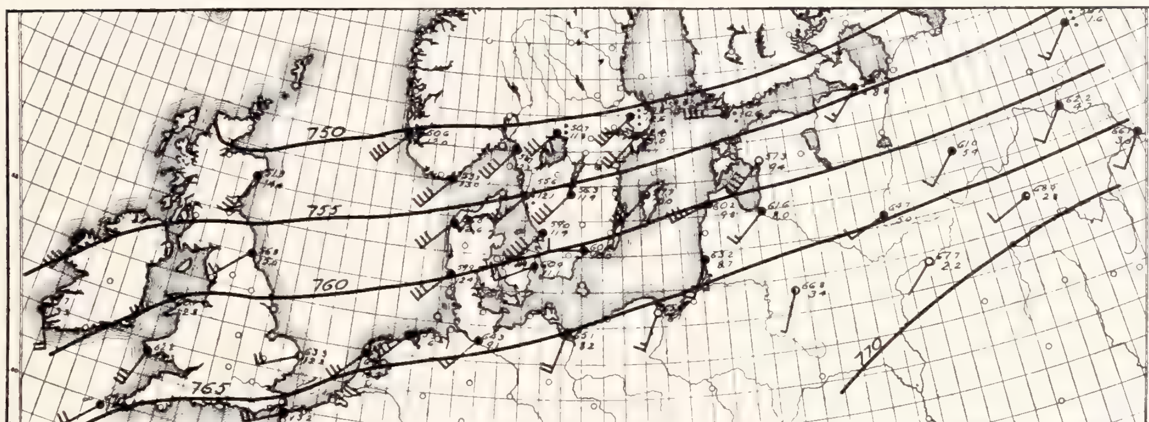


Fig. 2. Die beschleunigenden Kräfte G D und R am 28 Okt 1901 9 pm nach Guldberg und Mohn.

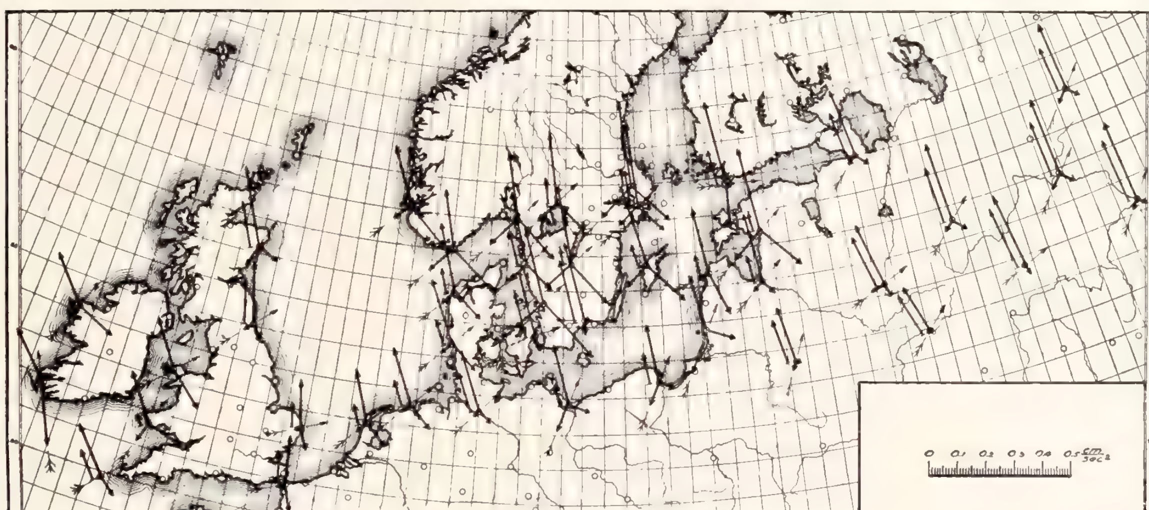
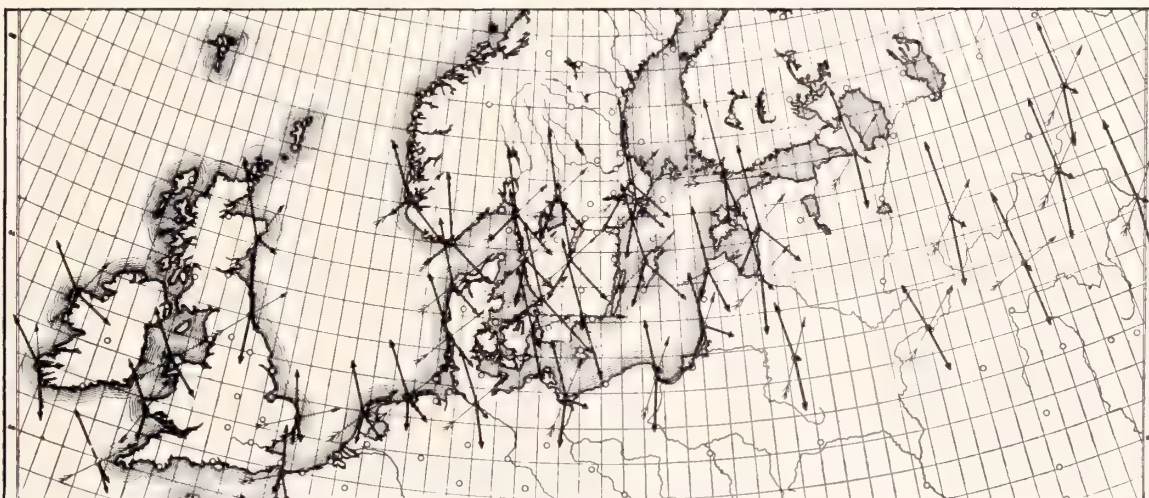


Fig 3. Die beschleunigenden Kräfte G. D und R am 28. Okt 1901 9 pm nach Sandström



Schwingende Luftbewegung.

Sinusschwingungen

Fig. 1. Synoptische Wetterkarte am 7. Jan. 1902. 9pm.



Fig. 2. Windbahnen am 7 Jan. 1902. 9pm.

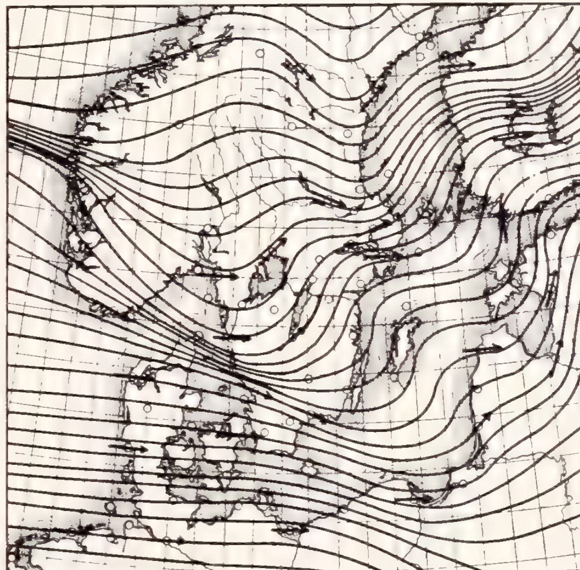


Fig 3. Linien gleicher Ablenkung α am 7 Jan 1902 9pm

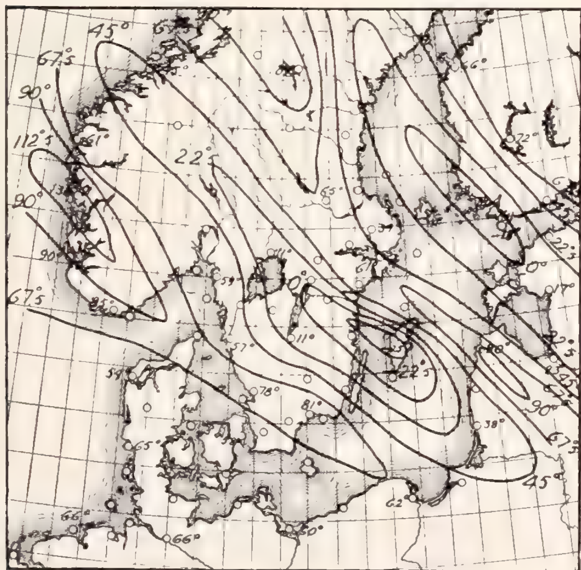
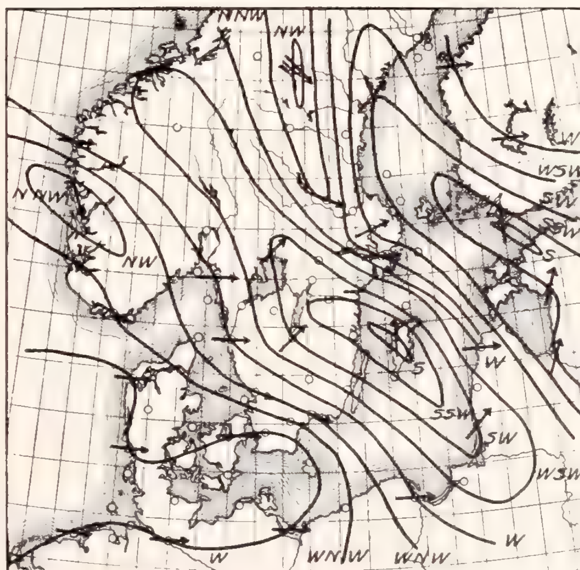


Fig. 4. Isogonen des Windes am 7 Jan. 1902 9pm.



Schwingende Luftbewegung.
Integralzeichenähnliche Schwingungen.

Fig. 1. Synoptische Wetterkarte mit Windisogonen am 8. Nov. 1900 9pm.

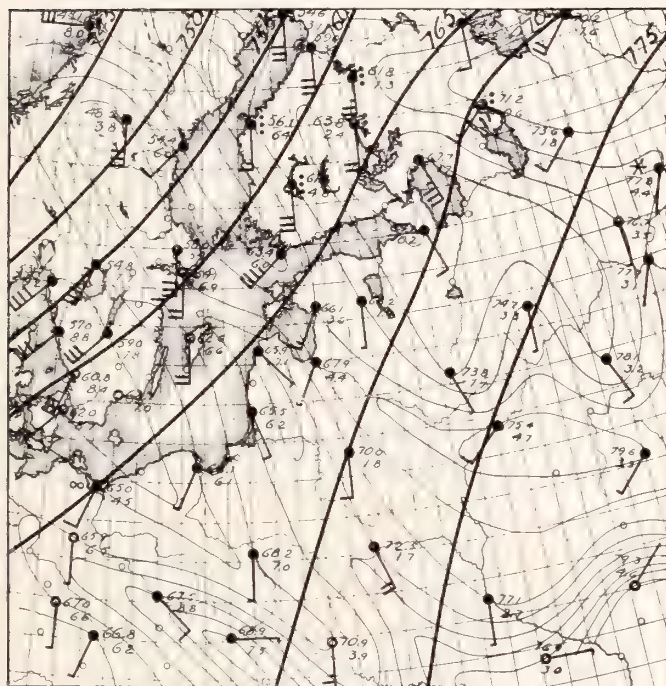


Fig. 2. Synoptische Wetterkarte mit Windisogonen am 20. Nov. 1901. 9pm.

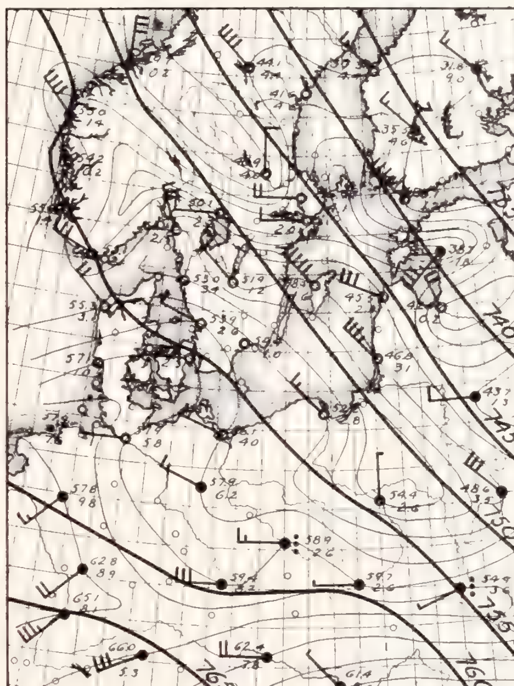


Fig. 3. Windbahnen am 8 Nov. 1900. 9pm.

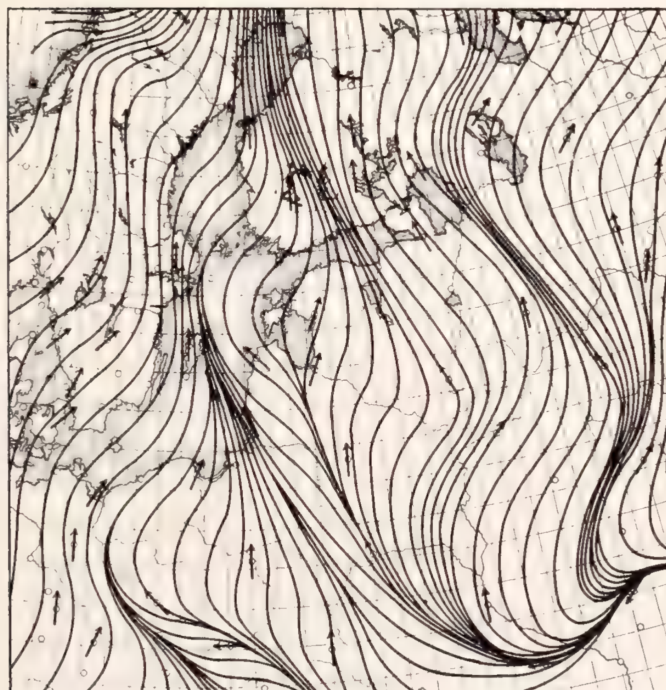


Fig 4. Windbahnen am 20 Nov. 1901 9pm.

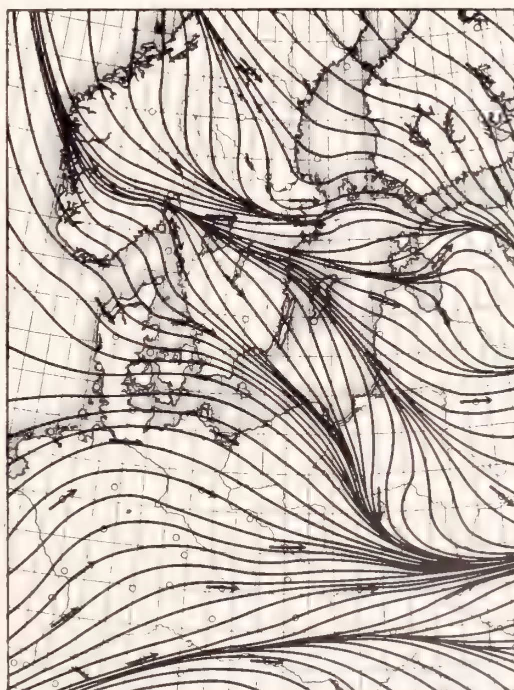


Fig. 1. Synoptische Wetterkarte mit Jsobarenachse am 16. Jan. 1902. 8 am.

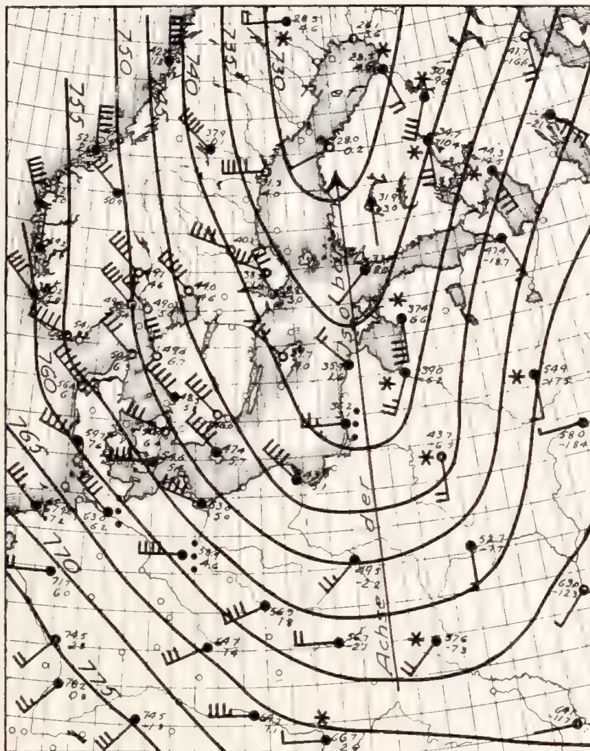


Fig. 2. Jsochronen der Gewitterböe am 4. Okt. 1908.

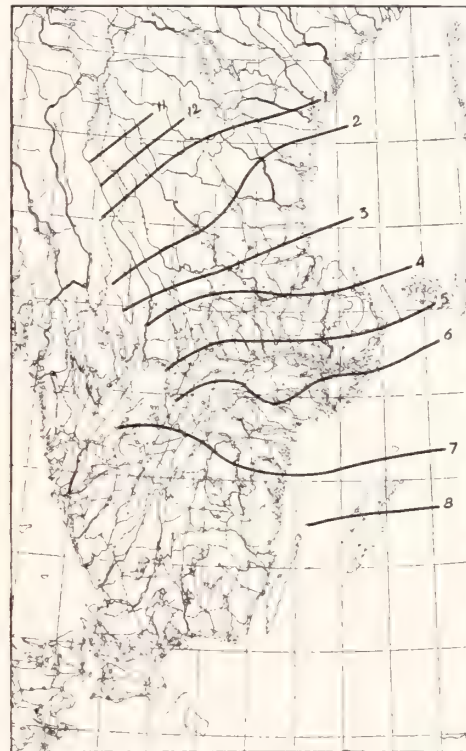


Fig. 3. Synoptische Wetterkarte mit Jsallobaren am 4. Okt. 1908. 8 am.

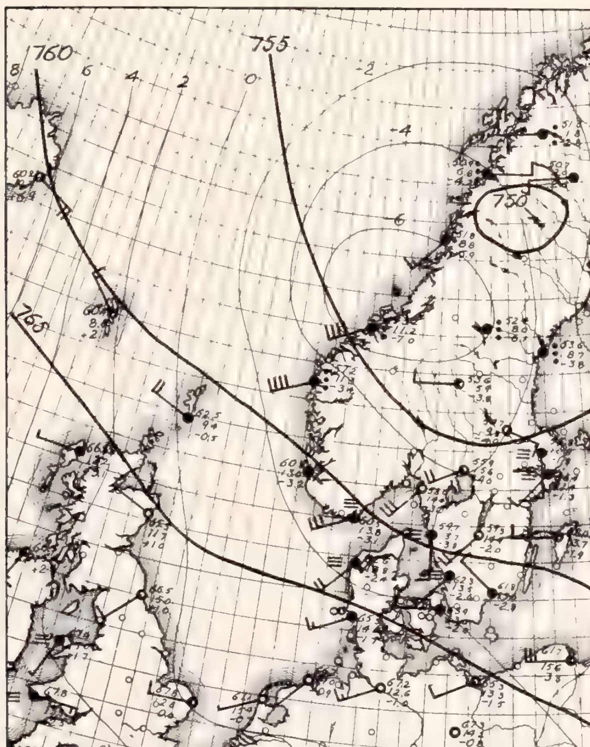
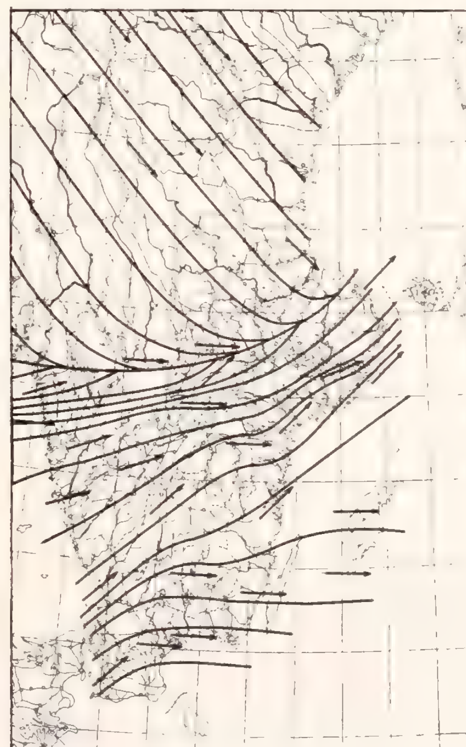


Fig. 4. Windbahnen am 4. Okt. 1908. 2 pm.



KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 11.

QUELQUES RECHERCHES

SUR LES

CENTRES D'ACTION DE L'ATMOSPHÈRE

PAR

H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON

IV.

SUR LA COMPENSATION ENTRE LES TYPES DES SAISONS SIMULTANÉS EN DIFFÉRENTES RÉGIONS DE LA TERRE (SUITE)

AVEC 7 PLANCHES

PRESENTÉ LE 1 JUIN 1910

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1910

IV. **Sur la compensation entre les types des saisons simultanés en différentes régions de la terre** (suite).

Dans nos recherches sur les Centres d'action de l'atmosphère déjà publiées[1] nous avons trouvé qu'il y a une sorte de *compensation entre certaines régions de la terre.* En effet il y a presque toujours oppositions entre le minimum aux parages d'Islande et les maxima aux Açores, au sud de l'Europe et en Sibérie. Dans la partie III nous avons prouvé qu'il faut probablement chercher la cause principale des différents types des saisons dans les états des glaces de la mer polaire. Nous étudierons à présent un peu plus près ces compensations entre les types des saisons simultanés, surtout en hiver et en été, en étendant nos recherches aussi à l'Amérique du Nord. À la fin nous donnerons quelques résultats analogues de l'hémisphère austral.

I. Hiver.

1. L'Europe.

Pour la température nous avons employé, comme en partie III, seulement les mois janvier et février comme représentant l'hiver. En effet, dans les régions méridionales ni décembre, ni mars n'appartiennent à l'hiver proprement dit. Au contraire, pour la pluie, il faut traiter seulement la demi-année octobre—mars, l'eau tombée étant très variable d'un mois à l'autre.

1. Nous avons vu plus haut que la température de la mer entre l'Islande et la Norvège détermine en hiver la température de l'air du nord de l'Europe.

---

[1] Quelques recherches sur les Centres d'Action de l'atmosphère. K. Vet. Akad:s Handlingar. I. Bd. 29. 1897, II. Bd. 32. 1899, III. Bd. 45. 1909.

Tab. 1.

Temp. moyennes: Janvier et Février.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Thorshavn	+ 3,5	+ 3,6	+ 2,2	+ 4,0	+ 2,3	+ 4,7	+ 1,4	+ 4,4	+ 4,7	+ 3,8
Thorshavn et Berufjord . .	+ 1,6	+ 1,8	− 0,2	+ 1,5	+ 0,5	+ 2,8	− 2,8	+ 1,5	+ 3,0	+ 1,5
Aberdeen . . . F.	37,8	38,0	38,0	40,0	34,2	40,1	32,1	41,7	45,8	40,4
Upsal	− 9,0	− 4,7	− 6,8	− 2,8	− 6,8	− 2,3	− 9,2	− 0,7	− 3,7	− 2,6
Gjesvær	—	—	—	—	—	− 2,0	− 7,2	− 4,8	− 0,9	− 2,6
Hambourg	—	+ 0,2	+ 2,2	+ 2,3	− 2,1	+ 0,1	− 3,1	+ 2,0	+ 1,1	+ 3,3
Archangel	− 13,7	− 12,6	− 16,1	− 12,2	− 14,7	− 12,1	− 16,5	− 9,8	− 11,4	− 12,3

	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Thorshavn	+ 3,3	+ 1,9	+ 4,5	+ 2,9	+ 2,7	+ 4,8	+ 4,5	+ 1,6	+ 2,3	+ 2,9
Thorshavn et Berufjord . .	+ 1,0	- 0,6	+ 2,0	− 0,6	± 0,0	+ 2,9	+ 2,5	− 1,2	+ 0,5	+ 1,0
Aberdeen . . . F.	38,2	35,6	40,0	37,2	38,1	40,1	39,0	37,1	37,6	38,1
Upsal	− 3,9	− 4,5	− 1,0	− 7,9	− 5,4	− 1,0	− 3,5	− 6,9	− 10,3	− 1,8
Gjesvær	- 3,9	− 3,8	− 0,3	- 4,7	− 3,5	− 1,7	− 2,2	− 5,7	− 6,4	− 2,6
Hambourg	+ 0,8	− 1,8	− 0,9	− 1,5	− 2,0	+ 0,8	− 1,5	− 0,4	− 2,1	+ 0,9
Archangel	- 13,4	− 13,7	− 8,1	− 14,4	− 13,0	− 11,3	− 9,0	− 14,2	− 19,7	− 7,8

	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Thorshavn	+ 1,2	+ 4,8	+ 2,9	+ 3,4	+ 3,5	+ 2,6	+ 3,0	+ 2,1	+ 3,4	+ 3,4	+ 3,4
Thorshavn et Berufjord . .	± 0,0	− 2,4	+ 0,9	+ 0,8	+ 1,3	+ 0,8	+ 1,2	− 0,6	+ 1,0	+ 1,5	+ 0,6
Aberdeen . . . F.	26,1	41,0	37,1	40,8	38,2	36,3	37,4	36,3	40,7	38,9	40,2
Upsal	− 2,5	− 2,2	− 5,7	− 1,6	− 4,9	− 6,8	− 6,5	− 4,2	− 2,5	− 3,4	− 3,3
Gjesvær	− 5,1	3,3	− 4,1	− 4,2	− 5,1	− 5,2	− 3,7	− 6,2	− 3,3		
Hambourg	− 3,6	+ 1,0	− 1,1	+ 3,2	+ 3,0	+ 1,0	− 2,6	+ 1,0	+ 2,7	+ 0,9	
Archangel	− 16,2	− 13,9	− 12,8	− 11,9	− 15,3	− 14,0	− 10,2	− 15,9	− 12,0		

Le Tab. 1 et la fig. 1 font voir qu'en janvier et en février la température de la mer entre l'Islande et la Norvège est presque toujours d'accord avec la température de tout le nord de l'Europe entre le Cap Nord et Hambourg.

2. Au contraire Tab. 2 et fig. 2 font voir que l'allure des températures d'hiver à Thorshavn et à Berufjord est opposée à celle à San Fernando, à Lisbonne et à Alger à peu d'exception près.

Tab. 2.

Températures moyennes: Janvier et Février.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
San Fernando . .	+ 11,8	11,2	12,5	11,2	12,3	11,7	13,1	12,2	12,5	12,3
Lisbonne	+ 10,6	10,0	12,2	10,4	11,6	10,6	11,6	11,0	11,2	10,9
Alger	—	—		11,8	13,4	11,6	14,6	12,0	12,6	13,2
Moy.	*+ 11,2*	*+ 10,6*	*+ 12,3*	*+ 11,1*	*+ 12,4*	*+ 11,3*	*+ 13,1*	*+ 11,7*	*+ 12,1*	*+ 12,1*

	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
San Fernando . .	+ 12,2	10,6	11,0	10,8	11,0	11,3	10,4	12,0	11,8	10,6
Lisbonne	+ 11,2	10,0	9,9	9,0	10,0	10,3	9,6	10,6	10,8	10,3
Alger	+ 13,0	12,3	11,8	11,6	11,6	12,4	10,2	13,6	12,6	12,3
Moy.	*+ 12,1*	*+ 11,0*	*+ 10,9*	*+ 10,5*	*+ 10,9*	*+ 11,3*	*+ 10,1*	*+ 12,1*	*+ 11,7*	*+ 11,1*

	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
San Fernando . .	+ 12,4	12,2	11,7	12,4	12,8	12,1	11,2	12,3	12,3	11,3	11,2
Lisbonne	+ 11,2	10,6	10,9	11,3	11,9	11,3	9,8	9,6	11,0	10,9	9,8
Alger	+ 13,0	13,0	13,3	13,6	15,0	14,8	12,0	13,4	13,3	12,5	11,2
Moy.	*+ 12,2*	*+ 11,9*	*+ 12,0*	*+ 12,4*	*+ 13,2*	*+ 12,7*	*+ 11,0*	*+ 11,8*	*+ 12,3*	*+ 11,6*	*+ 10,7*

3. Il est évident qu'il doit exister entre le régime du nord et celui du sud de l'Europe *une zone intermédiaire* qui subit l'influence tantôt de l'un tantôt de l'autre. M. Teisserenc de Bort a prouvé que le type d'hiver de l'Europe centrale est déterminé par le déplacement ou le développement plus ou moins grand des centres d'action environnants. Une année l'hiver est doux et pluvieux, si le minimum barométrique d'Islande s'étend et enveloppe tout le nord-ouest de l'Europe, une autre année le maximum des Açores ou celui de la Sibérie s'étend sur l'Europe et amène un hiver rigoureux. Nous donnons dans Tab. 3 et sur fig. 2 les moyennes pour janvier et février à Greenwich, à Vienne, à Lyon et à Paris. On voit que l'allure de ces courbes suit tantôt celle du nord, tantôt celle du sud de l'Europe, en suivant plus souvent le type méridional que le type boréal.

Tab. 3.

Températures moyennes: Janvier et Février.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Greenwich . . . F.	39,2	39,0	43,4	41,4	35,0	38,2	34,8	41,2	42,2	43,0
Vienne	− 2,3	− 2,6	+ 2,1	+ 0,8	− 0,2	− 1,7	− 2,5	+ 1,4	0,0	+ 2,2
Lyon	—	—	—	—	—	0,0	+ 2,9	+ 1,6	+ 4,2	+ 5,3
Paris	—	—	—	—	—	+ 1,8	+ 1,6	+ 2,9	+ 4,5	+ 5,5

	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Greenwich . . . F.	40,2	35,0	37,4	36,6	37,2	40,5	36,4	37,8	38,4	40,2
Vienne	− 1,0	− 1,8	− 2,6	− 2,8	− 1,6	− 0,4	− 4,0	0,0	− 2,8	− 0,4
Lyon	+ 2,9	+ 1,5	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,9	+ 2,8	− 1,6	+ 3,5	+ 0,5	+ 2,8
Paris	+ 3,5	+ 1,7	+ 1,0	+ 0,4	+ 1,8	+ 3,8	+ 0,8	+ 3,0	+ 2,3	+ 3,8

	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Greenwich . . . F.	31,4	40,4	39,3	42,5	42,4	39,4	37,4	38,7	43,2	39,5	40,4
Vienne	− 3,8	− 2,2	+ 1,7	+ 1,5	+ 1,8	+ 2,1	− 3,9	+ 1,7	+ 1,2	+ 0,2	+ 0,6
Lyon	− 1,7	+ 0,9	+ 4,4	+ 3,6	+ 6,1	+ 5,9	+ 0,9	+ 2,8	+ 3,5	+ 3,1	+ 1,4
Paris	− 2,3	+ 2,6	+ 4,6	+ 4,0	+ 5,8	+ 5,0	+ 1,2	+ 3,2	+ 4,8	+ 3,0	+ 2,8

4. Comme nous le verrons plus bas, il y a opposition entre l'Islande d'un côté et le nord de l'Amérique de l'autre. Il semble que Stykkisholm, considéré souvent comme typique pour le climat d'Islande, soit situé sur une zone intermédiaire entre

l'Islande et la cote ouest du Grœnland. Comme nous n'avons pas d'autres stations de cette zone intermédiaire on ne peut pourtant pas l'affirmer. Il est possible que les différences notables du régime à Thorshavn et à Stykkisholm soient causées par la situation de cette dernière station sur la côte boréale de la grande péninsule montagneuse entre les golfes de Bredifjördr et de Faxafjördr de la côte ouest de l'Islande, situation donnant lieu à des perturbations locales. Quoi qu'il en soit, l'allure de la température à Stykkisholm est, comme on le voit du Tab. 4 et fig. 3, très irrégulière et ne correspond pas avec celle du nord de l'Europe. Depuis 1875 il y a une concordance très bonne entre Thorshavn et Upsal, tandis que les variations à Stykkisholm présentent des oppositions nombreuses. Les courbes présentant les variations de 1846 à 1874 à Upsal et à Stykkisholm font voir la même irrégularité, tantôt concordance, tantôt opposition.

Or, *Stykkisholm ne représente pas du tout la température du minimum barométrique d'Islande.* En comparant les observations de cette station avec celles de l'Europe centrale, Greenwich, Bruxelles, Vienne, etc. on compare en effet des stations *situées toutes sur des zones intermédiaires* entre des centres d'action qui les influent assez irrégulièrement tantôt dans un sens tantôt dans un autre.

Tab. 4.

Températures moyennes: Janvier et Février à Upsal et à Stykkisholm.[1]

	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854
Stykkisholm	− 0,2	+ 1,4	− 4,6	− 3,6	− 2,4	+ 0,2	− 1,4	− 2,2	− 1,8
Upsal	− 5,0	− 5,8	− 4,6	− 4,2	− 5,8	− 2,4	− 3,6	− 4,2	− 5,0
	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863
Stykkisholm	− 5,0	− 3.5	− 3,5	− 0,7	− 4,4	− 2,3	− 0,4	− 0,8	− 2,4
Upsal	− 9,2	− 6,2	− 4,4	− 3.8	− 0,7	− 5,2	− 5,7	− 7,6	− 0,2
	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872
Stykkisholm	− 1,0	− 4,4	− 9,3	− 6,3	− 3,5	− 2,1	− 0,8	− 1,5	− 0,9
Upsal	− 4,0	− 7,2	− 2,2	− 7,1	− 4,7	− 2,2	− 5,5	− 10,0	+ 0,2
	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881
Stykkisholm	− 1,0	− 1,6	− 1,0	− 4,3	− 1,8	− 5,9	− 0,9	− 0,8	− 3,4
Upsal	+ 0,9	(suite voir Tab. 1.)							
	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
Stykkisholm	− 3,2	− 1,0	− 1,9	− 3,3	− 5,2	− 1,9	− 1,2	− 3,6	− 0,9
	1891	1892	1893	1894	1895	1897	1897	1898	1899
Stykkisholm	0,0	− 5,5	− 1,8	− 2,8	− 0,8	− 1,4	− 2,0	− 2,4	− 2,2
	1900	1901	1902	1903	1904	1905			
Stykkisholm	− 2,4	+ 0,2	− 4,6	− 2,3	− 2,3	− 3,0			

[1] La série de Stykkisholm est prise du mémoire de M. HANN: Die Anomalie der Witterung auf Island in dem Zeitraume 1851 bis 1900 und deren Beziechungen zu den gleichzeitigen Witterungsanomalien in Nordwest-Europa. Wien: Sitzb. Akad. d. Wiss. Jänner 1908.

2. Amérique du Nord.

5. Nous retrouvous dans l'Amérique du Nord la même opposition entre le Nord et le Sud comme en Europe.

Tab. 5.

Températures moyennes: Janvier et Février. (Fahr.)

	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Upernivik (Grönland)	− 12,8	− 2,6	− 14,4	+ 1,9	− 15,7	− 4,4	− 13,9	+ 1,2	− 11,9
St. Johns (Terre-Neuve) . . .	+ 20,9	25,6	21,3	26,9	19,9	15,1	20,0	21,9	29,4
San Francisco, Cal. .	+ 53,1	51,4	48,2	54,4	48,4	47,2	50,0	52,5	53,4
San Diego, Cal. . . .	+ 50,2	52.9	51,0	53,6	50,8	53,6	55,4	54,7	57,2
Moy.	*+ 27,8*	*31,8*	*26,5*	*34,1*	*26,0*	*27,9*	*27,9*	*31,6*	*32,0*

	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Upernivik	− 16,8	− 6,7	− 9,0	− 9,0	− 14,8	− 2,9	− 2,2	− 17,0	+ 7,3
St. Johns	+ 20,8	23.5	26,6	16,9	23,2	30,3	23,8	20,6	26,4
San Francisco . . .	+ 49,4	49,1	52,2	47,6	50,4	51,2	48,8	48,0	51,1
San Diego	+ 53,6	53.2	56,4	52,6	54,4	55,0	56,4	50,0	54.5
Moy.	*+ 19,0*	*29,8*	*31,5*	*26,8*	*28,3*	*32,9*	*31,7*	*25,4*	*39,3*

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Upernivik	− 18,4	− 15,2	− 17,3	− 9,4	+ 4,3	− 3,1	− 6,9	− 7,6	− 13,2	− 11,9
St. Johns	+ 25,0	21,6	22,1	18,7	28,1	21,7	28,7	22,5	24,0	15,0
San Francisco . . .	+ 53,8	49,6	49,6	52,3	52,2	51,0	49,8	48,7	50.7	53,1
San Diego	+ 56,6	55,2	53,0	54,4	57,7	56,8	55,6	54,5	55,2	58,6
Moy.	*+ 29,2*	*27,8*	*26,8*	*28,8*	*35,6*	*31,6*	*31,8*	*30,8*	*29,2*	*28,9*

Tab. 6.

Temp. moyennes: Janvier et Février. (Fahr.)

	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Baltimore	+ 37,6	31,8	42,0	32,4	38,0	35,7	37,1	31,2	30,2
St. Louis	+ 38,4	31,2	42,9	26,2	38,0	27,2	30,6	26,5	30,0
Toronto	+ 25,6	19,1	30,0	18,4	26,7	18,8	19,7	14,6	19,2
Moy.	*+ 33,9*	*27,4*	*38,3*	*25,7*	*34,2*	*27,2*	*29,1*	*24,1*	*26,5*

	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Baltimore	+ 35,3	32,3	34,6	43,4	39,4	33,6	29,1	35,9	28,8
St. Louis	+ 35,7	28,2	33,1	39,7	36,2	33,0	28,0	33,9	25,6
Toronto	+ 19,9	18,3	22,9	18,0	26,1	22,6	17,0	24,6	19,2
Moy.	*+ 30,3*	*26,3*	*30,2*	*33,9*	*34,2*	*29,7*	*24,7*	*31,5*	*24,5*

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Baltimore	+ 34,2	33,7	35,7	30,2	34,2	31,0	30,6	35,2	28,0	29,0
St. Louis	35,9	33,7	27,8	28,4	33,6	34,1	29,4	33,6	29,3	23,8
Toronto	22,4	24,1	25,0	20,9	23,4	20,4	22,2	24,6	14,6	17,2
Moy.	*30,8*	*30,5*	*29,5*	*26,5*	*30,4*	*28,5*	*27,4*	*31,1*	*24,0*	*23,3*

Tab. 7.

Temp. moyennes: Janvier et Février. (Cels.)

	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Mexico	+ 13,5	13,2	12,8	12,1	13,8	12,8	12,0	13,1	12,0	12,9
Key West	+ 19,9	20,1	22,8	22,0	22,9	23,1	21,3	21,1	18,3	21,1
Moy.	*+ 16,7*	*16,6*	*17,8*	*17,0*	*18,3*	*18,0*	*16,6*	*17,1*	*15,1*	*16,5*

	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897
Mexico	+ 12,9	14,2	12,6	12,8	13,2	12,8	13,8	13,0	13,2	14,4
Key West	+ 22,3	20,9	23,0	21,0	20,3	20,3	22,0	19,2	19,6	21,2
Moy.	*+ 17,6*	*17,6*	*17,8*	*16,9*	*16,7*	*16,5*	*17,9*	*16,1*	*16,4*	*17,8*

	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Mexico	+ 13,0	13,2	14,0	13,5	13,0	13,8	13,4	12,4
Key West	+ 20,7	21,3	19,8	19,9	18,7	21,7	20,7	19,5
Moy.	*+ 16,8*	*17,2*	*16,9*	*16,7*	*15,8*	*17,8*	*17,0*	*16,0*

Tab. 8.

Temp. moyennes: Janvier et Février. (Fahr.)

	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899
Îles Bermudes . .	63,8	60,9	61,2	62,5	61,6	61,4	61,9	62,5	62,5

	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Îles Bermudes . .	62,2	60,3	60,4	64,1	61,9	61,4

Les Tab. 5—8 et la fig. 4 font voir que *la température d'hiver de la partie boréale du continent américain est en opposition avec celle de la partie méridionale.* En effet l'allure des courbes de Baltimore, de St. Louis et de Toronto aussi bien que de Mexico[1], de Key West et des îles Bermudes est à peu d'exceptions près opposée à celle des courbes de San Francisco et de San Diego à l'ouest, et de St. Johns à Terre-Neuve et d'Upernivik en Grœnland. Dans le Canada les séries d'observations sont en général très courtes. Cependant nous avons inséré sur fig. 5 les courbes de Hebron en Labrador, de Victoria et d'Esquimalt en Colombie britannique et de Ft. Churchill à Hudson Bay. On voit que ces courbes de courte durée s'accordent sensiblement avec les courbes des quatre stations San Francisco, San Diego, St. Johns et Upernivik.

[1] Nous devons cette série à l'obligeance de M. Manuel E. Pastrana, directeur de l'observatoire météorologique central de Mexico.

Or, *toute la vaste région boréale entre la Californie et la Colombie Britannique à l'ouest et le Grœnland et la Terre-Neuve à l'est a en général une température d'hiver opposée à celle de la région méridionale s'étendant du Mexique à l'ouest aux îles Bermudes à l'est et du Toronto au nord jusqu'à Key West au Sud.*

6. Sur fig. 4 nous avons aussi inséré la courbe correspondante de Thorshavn. L'allure en est d'accord avec celle de la courbe de Baltimore, de St. Louis et de Toronto et opposée à celle de la région boréale d'Amérique. Or, il s'ensuit que, *si l'hiver au nord de l'Europe est froid, il est doux au sud de l'Europe et au nord de l'Amérique, mais sévère aux États-Unis à l'est des Montagnes Rouges et en Mexique et vice versa.*

7. Il faut, qu'il y ait aussi en Amérique *une zone intermédiaire* entre les deux régions opposées.

Malheureusement les observations des stations du Canada n'ont pas duré assez longtemps pour permettre à déterminer exactement la situation de cette zone. Cependant nous en avons trouvé une, Winnipeg, qui est sans doute en hiver situé sur cette zone. (Voir Tab. 9 et la courbe correspondante sur fig. 4.)

Tab. 9.

Temp. moyennes: Janvier et Février. (Fahr.)

	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888
Winnipeg	− 6,1	− 0,8	− 3,3	+ 3,1	− 9,7	− 10,8	− 9,6	− 7,5	− 11,3	− 8.0
	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898
Winnipeg	+ 1,2	− 8,9	− 0,1	− 3,5	− 9,6	− 3,6	− 4,8	+ 0,9	− 0,4	+ 4,9
	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905			
Winnipeg	− 5,9	+ 0,6	− 1,7	+ 9,0	+ 2,6	− 5,4	− 1,8			

La figure 4 montre que Winnipeg est tantôt d'accord avec le régime méridionale, tantôt avec le régime boréal.

8. *La Pluie.* Dans le mémoire précédent (III) nous avons prouvé (Tab. 7 et fig. 7) qu'il y a d'octobre—mars une opposition entre la mer d'Islande et le continent européen aussi dans le régime de la pluie.

Tab. 10 et fig. 6 font voir qu'il y a en hiver la même opposition entre les États-Unis et l'Europe méridionale que celle que nous avons trouvée pour la température.

Tab. 10.

Pluie: Octobre—Mars. (Millim.)

	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
St. Louis	231	475	333	427	336	777	422	515	393
Vienne et Trieste . .	843	576	1291	472	1029	449	703	436	682
San Diego	77	318	183	328	201	224	87	524	173

	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
St. Louis	486	376	437	468	695	262	397	395	316
Vienne et Trieste . .	946	680	1181	683	777	585	781	643	501
San Diego	376	145	239	270	378	220	200	216	88

	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
St. Louis	271	382	524	608	418	345	291	344	435
Vienne et Trieste . .	765	652	877	455	595	952	986	839	589
San Diego	293	125	292	104	89	79	245	148	236

9. Ainsi, comme nous l'avons trouvé dans les mémoires précédents, deux régions de la terre présentent la même concordance ou opposition s'il s'agit de la pluie ou de la température. Cependant il y a des exceptions. Nous savons qu'un temps pluvieux amène une hausse de la température en hiver et une baisse en été. Mais dans un pays méridional avec des hivers très doux un hiver pluvieux est aussi un hiver plus froid qu'à l'ordinaire. On en trouve un exemple très net en comparant la pluie d'hiver à St. Louis avec celle à San Diego. Nous avons vu plus haut (fig. 4) que la température d'hiver à St. Louis est en opposition avec celle à San Diego, mais l'hiver étant très sévère ordinairement à San Louis, et au contraire assez chaud à San Diego, nous voyons du Tab. 10 ci-dessus et de la fig. 6 qu'il y a concordance plutôt qu'opposition entre ces places quand il s'agit de la pluie.

On peut trouver des choses analogues dans la zone subtropique de l'Europe. En été surtout il y a souvent une opposition entre l'allure de la température et celle de la pluie.

II. Été.

1. Europe.

10. En été l'équateur thermique est fortement déplacé vers le nord et avec lui tous les centres d'action et les zones intermédiaires. Il faut aussi se souvenir qu'en général en hiver la pression est plus grande sur les continents que sur les mers, tandis qu'en été c'est plutôt l'inverse qui a lieu. Ainsi, le minimum d'Islande est refoulé vers le nord et en même temps affaibli. Il est évident que son influence sur le nord de l'Europe doit être beaucoup moins grande en été qu'en hiver. Par contre le maximum des Açores s'étend souvent jusqu'au centre de l'Europe.

Cependant *les côtes occidentales du NW de l'Europe sont sous l'influence directe de la mer*, comme on le voit du Tab. 11, et de la fig. 7, d'où l'on voit que *la température de Skudesnes, à la côte norvégienne, de Herning, près de la côte ouest danoise, de Hambourg et d'Aberdeen en Écosse est presque toujours d'accord avec celle de Thorshavn.*

Tab. 11.

Temp. moyennes: Juillet—Septembre.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Thorshavn . .	+ 11,0	10,0	9,9	10,9	9,9	11,7	10,2	10,8	10,2	10,4	9,5
Skudesnes . . .	+ 15,1	12,8	12,5	13,7	13,6	14,6	10,8	14,4	14,2	15,0	12,4
Herning . . .	+ 15,1	14,1	13,9	14,6	13,7	15,0	12,7	14,3	14,0	15,1	12,8
Hambourg . .	—	15,8	14,9	15,8	15,6	16,5	15,3	15,8	15,8	17,0	14,7
Aberdeen . (F.)	55,1	54,9	53,0	56,2	54,1	56,3	53,8	55,5	56,9	55,3	52,9

	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
Thorshavn . .	+ 9,9	9,5	9,3	10,3	10,4	10,3	9,5	10,5	11,2	10,7	10,5
Skudernes . . .	+ 12,6	12,6	12,5	12,7	13,1	14,2	12,4	13,6	14,0	13,7	13,6
Herning . . .	+ 13,6	13,6	12,6	13,2	13,4	14,2	13,7	14,4	13,8	14,4	14,1
Hambourg . .	+ 16,1	15,2	14,2	14,4	15,3	15,7	15,6	15,7	15,1	16,4	15,3
Aberdeen . (F.)	54,2	54,7	51,9	53,7	55,2	55,3	52,7	55,2	54,6	56,5	54,2

	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Thorshavn . .	+ 10,5	10,4	10,7	11,0	11,2	9,2	10,1	10,9	10,8
Skudesnes . . .	+ 14,1	12,1	13,3	13,0	15,1	10,9	12,8	13,2	13,4
Herning . . .	+ 14,7	13,8	14,8	15,2	16,0	12,1	13,9	14,4	14,8
Hambourg . .	+ 15,8	15,5	15,9	16,5	17,0	13,6	15,6	15,7	—
Aberdeen . (F.)	55,1	56,2	56,1	55,5	55,9	53,0	53,6	55,0	55,4

11. En nous éloignant des côtes, l'influence directe de la mer diminue rapidement au nord de l'Europe. *En effet, la température d'été dans toute la région Baltique et le nord de l'Allemagne dépend du refroidissement général de* ***l'hiver précédent****, c'est à dire de la température de l'hiver précédent sur la mer entre la Norvège et l'Islande.* Une bonne mesure du refroidissement de l'hiver précédent est la durée de la couche de neige. A Upsal on a annoté le nombre de jours avec le sol couvert de neige. Le Tab. 12 en donne le résultat.

Tab. 12.

Le sol couvert de neige à Upsal. Nombre des jours Octobre—Mai.

(1874—75 sous 1875 etc.)

1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
130	89	157	82	126	63	162	49	149	73	90

1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
93	51	148	104	40	130	105	99	47	123	66

1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
115	110	96	130	93	155	82	111	59

La fig. 8 fait voir, ce qu'on a pu prévoir, que *le nombre de jours avec le sol couvert de neige dépend de la température d'hiver plus ou moins basse à Thorshavn et à Berufjord.* Upsal est heureusement placé pour ces observations. Plus au nord le sol est presque toujours couvert de neige en hiver, et dans la Suède méridionale, comme en Allemagne, le nombre de jours est trop petit et il y a des hivers presque sans couverture de neige.

En comparant Tab. 12 avec les Tab. 13, 14 et 15 on trouve, ce qu'on voit aussi de la fig. 8, *que dans toute la région Baltique la température d'été dépend en effet de la température de l'hiver précédent au parages d'Islande.* Toutes les courbes sont sensiblement d'accord avec celle de Berufjord et de Thorshavn et opposées à celle donnant le nombre de jours avec le sol couvert de neige à Upsal. (Comme toujours il y a 2—3 exceptions pendant une trentaine d'années).

Tab. 13.

Temp.: Juillet—Septembre.

	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891
Gjesvær .	+ 8,5	8,1	10,4	8,7	9,3	8,5	10,5	9,3	8,7	9,1	10,2	7,6
Vardö . .	+ 8,0	6,5	9,0	7,1	7,9	8,1	8,1	8,4	6,9	8,2	9,3	6,3
	+ 8,2	*7,3*	*9,7*	*7,9*	*8,6*	*8,3*	*9,3*	*8,8*	*7,8*	*8,6*	*9,8*	*7,0*

	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Gjesvær .	+ 7,8	6,6	8,3	7,6	9,9	8,3	9,6	8,9	6,7	9,3	7,7	8,1
Vardö . .	+ 7,0	6,3	8,3	7,0	7,8	8,5	9,7	8,0	6,0	8,2	6,3	6,7
	+ 7,4	*6,4*	*8,3*	*7,3*	*8,8*	*8,4*	*9,6*	*8,4*	*6,4*	*8,8*	*7,0*	*7,4*

	1904	1905
Gjesvær .	+ 8,8	10,5
Vardö . .	+ 8,0	8,3
	+ 8,4	*9,4*

Tab. 14.

Temp.: Juillet—Septembre.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
Jockmock .	+ 10,1	10,6	7,2	10,8	12,6	11,4	10,2	12,6	11,1	11,9	9,6	10,8	10,1	9,6	9,8	10,0
Umeå . . .	11,9	12,2	9,6	11,8	12,1	12,5	10,7	13,5	12,1	12,2	10,4	12,4	11,7	11,3	11,5	11,9
Örebro . .	14,0	14,1	12,1	11,7	14,3	14,9	13,0	14,7	13,6	14,7	12,8	14,2	14,0	12,7	13,0	13,3
	+ 12,0	*12,3*	*9,6*	*11,1*	*13,0*	*12,9*	*11,3*	*13,6*	*12,3*	*12,9*	*10,9*	*12,5*	*11,9*	*10,9*	*11,4*	*11,7*

	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Jockmock .	+ 10,1	9,1	8,6	8,8	10,0	11,2	10,6	10,1	9,9	8,7	12,5	8,4	9,4	9,9	10,0
Umeå . . .	11,9	11,3	10,7	12,0	11,5	12,8	12,9	12,0	11,9	11,0	14,0	10,2	11,9	11,2	11,7
Örebro . .	14,0	13,6	13,9	13,3	13,5	13,9	14,6	12,8	14,4	13,9	17,2	12,1	14,0	14,6	14,1
	+ 12,0	*11,3*	*11,1*	*11,7*	*11,3*	*12,6*	*12,7*	*11,6*	*12,1*	*11,2*	*14,6*	*10,2*	*11,8*	*11,9*	*11,9*

Tab. 15.

Temp.: Juillet—Septembre.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
Upsal . . .	+ 14,0	14,1	12,0	13,9	14,6	16,1	13,0	15,0	13,6	14,2	12,2	14,6	14,1	12,7	12,8	13,7
Visby . . .	15,3	15,0	13,3	14,9	14,9	15,9	13,9	15,9	14,8	15,2	16,6	15,2	15,0	13,5	13,6	14,5
Karlshamn .	15,5	15,1	13,2	15,5	14,7	16,2	13,7	15,9	15,1	15,4	14,1	14,8	14,4	13,7	13,8	14,4
Halmstad . .	15,7	14,8	13,3	15,4	14,8	16,2	13,7	15,9	15,1	15,7	14,0	14,7	14,5	13,9	14,1	14,4
Dorpat . . .	14,6	14,9	12,9	14,1	14,7	15,7	14,1	16,4	14,5	14,0	14,6	14,5	14,6	13,7	13,3	14,8
Moy.	*+ 15,0*	*14,8*	*12,9*	*14,8*	*14,7*	*16,0*	*13,7*	*15,8*	*14,6*	*14,9*	*13,7*	*14,8*	*14,5*	*13,5*	*13,5*	*14,4*

	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Upsal . . .	+ 14,1	13,6	13,6	13,6	13,4	14,3	15,0	12,9	14,4	14,2	16,9	11,7	13,5	13,4	13,5
Visby . . .	15,3	14,3	14,3	14,3	14,7	15,2	15,4	14,1	14,8	15,2	16,7	12,9	14,1	14,2	14,7
Karlshamn .	14,9	14,5	14,8	14,4	14,7	15,2	15,4	13,9	15,4	15,3	16,7	12,5	13,8	14,2	14,8
Halmstad . .	15,3	14,7	15,3	14,7	15,3	15,7	16,0	14,5	16,0	15,8	16,8	13,0	14,5	14,9	15,0
Dorpat . . .	14,5	14,3	13,7	12,9	14,1	14,7	14,7	13,7	14,1	14,3	16,3	12,7	14,2	12,9	13,9
Moy.	*+ 14,8*	*14,3*	*14,3*	*14,0*	*14,4*	*15,0*	*15,3*	*13,8*	*14,9*	*15,0*	*16,7*	*12,6*	*14,0*	*13,9*	*14,4*

Tab. 16 et fig. 9 font voir qu'il y a aussi une bonne concordance entre l'eau tombée à Thorshavn pendant janvier—mars et à Berlin pendant avril—septembre.

Tab. 16.

Pluie.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Thorshavn (Janv.—Mars) . . .	400	481	501	495	362	484	394	669	431	518
Berlin (Avr.—Sept.)	260	257	304	322	260	302	266	504	261	286

	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Thorshavn	525	327	605	475	581	458	422	581	462	501
Berlin	352	222	332	233	317	296	471	274	190	395

	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Thorshavn	346	525	461	544	283	357	291	469	597
Berlin	211	412	389	301	357	286	263	422	306

12. Au sud de l'Europe la température d'été est *en opposition avec celle de la région Baltique*, c.-à-d. avec la température *de l'hiver précédent* de Thorshavn et de Berufjord. (Voir tab. 17 et fig. 10.)

Tab. 17.

Temp.: Juillet—Septembre.

	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
Lisbonne . .	21,2	19,6	20,1	21,8	19,7	19,7	21,1	20,0	21,1	21,1	20,6	20,5	20,3
San Fernando	23,2	22,7	22,1	24,1	21,9	22,8	23,2	22,3	23,4	23,5	22,7	22,9	22,7
Montpellier .	22,7	21,3	21,4	22,3	20,5	21,5	22,3	22,6	23,3	23,1	21,0	21,9	22,0
Lausanne . .	16,9	16,6	17,5	17,6	15,2	16,0	17,9	17,6	18,1	17,0	15,6	15,7	15,4
Lyon	—	—	18,8	19,5	16,9	17,4	19,0	18,4	19,2	18,1	17,0	17,6	17,6
Lesina . . .	24,1	24,5	23,7	24,2	23,0	23,6	22,7	23,6	23,6	24,3	23,3	23,3	23,3
Milano . . .	—	22,3	22,1	22,9	21,5	21,3	21,8	22,2	22,5	22,6	21,2	21,9	21,3
	21,6	*21,2*	*20,4*	*20,8*	*19,8*	*20,3*	*21,1*	*20,9*	*21,6*	*20,4*	*20,2*	*20,5*	*20,5*

	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Lisbonne . .	20,5	21,3	21,7	20,4	21,3	21,0	21,1	22,5	22,5	21,5	21,0	20,5	21,1
San Fernando	22,8	23,6	24,1	23,3	23,9	22,9	23,4	21,0	24,6	24,3	23,6	23,4	23,7
Montpellier .	22,1	22,5	23,1	22,5	23,2	22,3	22,6	23,9	23,7	23,2	22,7	22,1	22,4
Lausanne . .	16,2	16,9	17,5	16,2	18,3	15,7	16,7	18,0	17,4	17,8	16,9	16,6	15,3
Lyon	17,9	18,8	19,6	18,3	19,6	17,3	18,2	19,1	19,2	19,2	18,8	18,5	18,8
Lesina . . .	23,6	23,7	23,5	23,7	23,7	23,5	24,3	23,1	23,1	23,4	23,4	23,5	23,4
Milano . . .	21,3	22,3	22,3	22,2	23,2	21,4	22,5	23,0	23,0	23,0	22,0	22,5	22,4
	20,6	*21,3*	*21,7*	*20,9*	*21,9*	*20,6*	*21,3*	*21,5*	*21,9*	*21,8*	*21,2*	*21,0*	*21,0*

Temp.: Juillet—Septembre.

	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888
Paris (Parc de Saint Mour) .	+ 17,6	16,8	15,6	16,3	18,1	16,6	17,7	16,3	15,6

	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897
Paris	+ 16,1	16,0	16,1	17,2	18,5	16,6	18,1	16,4	16,7

	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Paris	+ 17,2	18,7	18,9	17,8	16,5	16,7

Nous voyons que *le régime méridionale s'étend plus au nord en été qu'en hiver.* Alors nous n'avons trouvé ce régime bien établi qu'en Alger et dans la péninsule Iberique, en été il s'étend vers le nord jusqu'à Paris et en Suisse.

13. Cependant il existe aussi en éte *une zone intermédiaire*, qui s'étend de Greenwich par la partie centrale de l'Europe à Vienne et à Debreczin en Hongrie, comme font voir Tab. 18 et fig. 11. À Pola on est déjà dans le régime méridional.

Tab. 18.

Temp.: Juillet—Septembre.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883
Greenwich . . . . . (F.)	61,4	62,4	59,0	60,9	58,2	61,4	60,2	58,3	59,6
Vienne	+ 18,4	18,3	17,8	18,1	17,9	18,3	18,2	17,6	17,5
Debreczin	+ 18,6	18,9	18,7	19,1	19,3	19,6	19,3	19,1	20,1
Pola	+ 21,6	21,4	23,2	22,2	22,9	22,3	22,4	21,4	22,1
	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892
Greenwich . . . . . (F.)	62,6	59,2	61,5	61,1	57,7	59,0	59,5	59,3	59,2
Vienne	+ 18,0	17,6	18,5	18,9	16,9	16,5	17,9	17,0	18,7
Debreczin	+ 17,9	18,3	18,6	19,2	18,6	18,0	19,9	18,5	20,5
Pola	+ 21,2	21,9	22,1	22,0	21,7	21,5	22,1	22,1	22,0
	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901
Greenwich . . . . . (F.)	61,8	58,7	62,2	60,5	61,0	62,0	63,2	61,8	61,8
Vienne	+ 17,9	17,5	18,4	17,1	17,9	17,6	17,5	18,3	18,0
Debreczin	+ 17,9	18,8	18,5	19,4	19,3	18,5	18,4	19,8	19,3
Pola	+ 22,7	22,1	22,4	20,8	22,2	21,4	21,2	21,5	21,0
	1902	1903	1904	1905					
Greenwich . . . . . (F.)	58,9	59,6	60,9	60,5					
Vienne	+ 16,6	16,9	18,3	18,8					
Debreczin	+ 18,6	18,8	19,4	20,5					
Pola	+ 21,3	21,4	21,9	22,2					

2. Amérique du Nord.

14. *Nous retrovous la même opposition qu'en hiver entre la partie boréale et la partie méridionale,* comme on voit du Tab. 19 et fig. 12. La partie méridonale est représentée par les stations St. Louis, Toronto et Winnipeg et la boréale par San Diego, San Francisco et Ivigtut à la côte occidentale de Grœnland.[1]

Tab. 19.

Temp.: Juillet—Septembre. (Fahr.)

	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891
St. Louis . .	76,9	73,6	74,3	79,6	72,0	71,9	75,2	74,5	77,1	77,6	72,2	73,4	73,2	75,5
Toronto . .	67,2	63,4	64,9	69,5	65,6	61,5	64,6	62,9	64,2	65,2	62,9	64,6	63,1	63,9
Winnipeg . .	61,9	60,7	59,7	64,9	62,0	58,7	58,4	58,2	60,9	60,4	59,8	60,1	56,1	60,0
Moy.	*68,7*	*65,9*	*66,3*	*71,3*	*66,5*	*64,0*	*66,1*	*65,2*	*67,4*	*67,7*	*65,0*	*66,0*	*64,1*	*66,5*

[1] Les observations d'Upernivik faisant quelquefois défaut en été, nous avons employé celles d'Ivigtut.

	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
St. Louis . .	74,9	76,3	76,2	76,1	75,5	78,3	76,9	76,7	78,9	79,7	74,4	75,9	73,8	74,6
Toronto . .	65,2	63,7	65,5	64,0	64,5	65,9	67,7	65,0	67.9	67,1	64,9	64,0	63,1	66,0
Winnipeg . .	61,2	60,3	61,3	59,0	58,8	63,5	61,4	60,8	62,0	62,0	61,6	58,7	58,6	63,1
Moy.	*67,1*	*66,8*	*67,7*	*66,4*	*66,3*	*66,2*	*68,7*	*67,5*	*69,6*	*69,6*	*67,0*	*66,2*	*65,2*	*67,9*

	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888
San Diego . .	67,4	64,9	63,9	67,4	67,9	69,1	67,7	69,1	68,1	66,1	68,5
San Francisco .	58,4	59,4	58,0	58,4	58,2	59,6	59,0	59,9	59,4	57,3	58,6
Iviktut	45,9	45,5	45,0	44,4	44,2	45,1	43,0	46,4	45,7	46,2	46,2
Moy.	*57,2*	*56,6*	*55,6*	*56,7*	*56,8*	*57,9*	*56,6*	*58,5*	*57,7*	*56,9*	*57,8*

	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899
San Diego . .	69,5	69,1	70,5	66,0	67,2	65,9	66,7	68,2	64,3	68,6	65,6
San Francisco .	61,3	60,5	59,5	57,7	57,5	59,7	59,2	59,5	58,9	57,4	57,5
Iviktut	46,4	44,8	46,4	45,3	47,7	45,9	45,1	45,0	45,3	44,1	46,9
Moy.	*59,1*	*58,1*	*58,8*	*56,3*	*57,5*	*57,2*	*57,0*	*57,6*	*56,2*	*56,7*	*56,7*

	1900	1901	1902	1903	1904	1905
San Diego . .	66,5	66,3	66,1	67,5	69,3	67,3
San Francisco .	60,4	56,8	60,6	58,6	59,4	59,4
Iviktut	46,9	44,2	47,1	47,3	45,7	46,0
Moy.	*57,9*	*55,8*	*57,9*	*57,8*	*58,1*	*57,6*

Comme en Europe *la zone intermédiaire* est déplacée vers le nord. Winnipeg, qui en était un représentant en hiver, se trouve en été décidément sous le régime méridionale. Il n'est guère possible de tracer la situation de cette zone intermédiaire, les observations du Canada boréal étant insuffisantes.

15. A la côte Atlantique la température est influencée de la mer et spécialement du courant polaire amenant des glaces du Baffins Bay, comme nous l'avons prouvé dans le mémoire précédent, III. 3. Nous avons réinséré sur fig. 12 les courbes pour Upernivik, décembre—janvier, et pour St. Johns (Terre-Neuve), juillet, qui font voir que la température de l'air en hiver à Upernivik est l'*inverse* de celle à St. Johns en juillet suivant. Nous avons ajouté la courbe pour juillet à Baltimore qui ressemble beaucoup à celle de St. Johns. Par conséquent, l'influence de la mer se fait sentir aussi à Baltimore.

Les courbes d'été ne présentant pas en général la même régularité que celles d'hiver une comparaison entre les conditions en Europe et en Amérique n'est guère possible.

3. La Sibérie.

15. Dans P. III. de ces mémoires nous avons demontré les relations suivantes entre l'Europe et la Sibérie, représentées par Barnaul et Énisseisk:

1°. Au printemps l'allure de la courbe de la pression d'air à Thorshavn est régulièrement opposée à celle de la température simultanée au nord et au centre de

l'Europe jusqu'en Hongrie. Mais l'allure de la courbe de la température en Sibérie, Barnaul, est l'inverse à celle d'Upsal. (P. III. Tab. 4, fig. 4).

2°. En automne nous retrouvons la même opposition dans l'allure de la température à Thorshavn et à Barnaul. (P. III. Tab. 5, fig. 5).

3°. Pendant l'hiver, octobre—mars, les courbes de la pluie à Thorshavn et à Barnaul ont une allure opposée, mais les variations à Thorshavn et à Zi-ka-wei sont presque identiques. (P. III. Tab. 6, fig. 6).

4°. Cependant au milien de l'hiver, janvier et février, l'influence de la mer à Thorshavn s'étend souvent jusqu'à Barnaul et même à Énisseisk, les températures étant là, tantôt d'accord, tantôt en opposition avec les températures à Thorshavn et au nord de l'Europe. (P. III. Tab. 8. fig. 8).

Le Tab. 20 et la fig. 13 font voir qu'*en été l'allure de la température à Barnaul et Énisseisk est l'inverse à celle de Thorshavn et de Berufjord en hiver précédent*, et par conséquent aussi l'inverse à l'allure d'été au nord de l'Europe, qui est, comme nous l'avons vu, d'accord avec celle de la mer d'Islande en hiver précédent. *Ainsi pendant l'été il y a opposition entre le nord de l'Europe d'un côté et l'Europe méridionale et la Sibérie de l'autre.*

Tab. 20.

Temp.: Juillet—Septembre.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Barnaul	+ 15,3	15,8	17,1	17,5	15,8	14,4	15,9	15,4	14,3	14,6	15,0	16,8	15,0
Jenisseisk	14,6	14,0	15,6	15,8	14,9	13,5	13,1	13,9	12,9	14,2	12,8	16,1	13,9
Moy.	*+ 15,0*	*14,9*	*16,3*	*16,6*	*15,4*	*14,0*	*14,5*	*14,6*	*13,6*	*14,4*	*13,9*	*16,4*	*14,4*

	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
Barnaul	+17,1	15,4	14,2	16,4	17,4	16,4	16,3	18,3	16,5	16,1	15,9	15,5	17,5
Jenisseisk	15,5	14,4	13,1	14,6	15,4	14,0	15,3	16,7	14,4	14,5	15,5	14,5	16,6
Moy.	*+16,3*	*14,9*	*13,6*	*15,5*	*16,4*	*15,2*	*15,8*	*17,5*	*15,4*	*15,3*	*15,7*	*15,0*	*17,0*

	1901	1902	1903
Barnaul	+ 17,2	16,6	15,1
Jenisseisk	15,3	15,2	13,8
Moy.	*+ 16,4*	*16,9*	*14,4*

4. Quelques relations de l'hemisphère australe.

16. Une extension de ces recherches sur toute la surface terrestre serait fort intéressante, mais elle n'est pas possible, les observations faisant défaut. Sur l'hémi-

sphère boréale les observations sont de trop courte durée aux côtes à NW, N et NE de l'océan Pacifique. Or, malgré les observations excellentes du Japon, de Manille et de Zi-ka-wei, il ne semble guère possible d'aborder ces vastes régions de la surface terrestre. En général, sur toute l'hémisphère Australe il y a trop peu de stations d'une durée assez longue et dans plusieurs des régions les plus intéressantes elles font tout à fait défaut. Cependant, nous avons essayé à obtenir au moins une idée approximative de certaines relationes intéressantes.

17. Nous avons constaté qu'il y a, et en Europe, et dans l'Amérique du nord, une opposition dans l'allure de la température dans la partie boréale et dans la partie méridionale du continent, et cela aussi bien en été qu'en hiver. Dans l'hémisphère Australe nous n'avons qu'une seule série peu longue à une latitude assez élevée, celle de Punta Arenas, situé au Detroit de Magellan (Lat. s. 53° 10').[1]

En comparant ces observations avec celles de Cordoba dans la République Argentine et de Santiago de Chile[2] nous voyons des Tab. 21 et 22 et fig. 14 que *la même opposition dans l'allure des courbes de température semble exister aussi entre la zone tempérée et la zone subtropique dans l'Amérique du Sud.*

Tab. 21.

Temp. Juillet—Septembre.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Cordoba (R. A.) . .	+ 12,7	12,9	12,5	12,0	12,5	12,0	12,3	12,6	12,2	13,7	11,8	12,3	14,1
S. Jago de Chile .	+ 8,9	6,8	11,1	9,7	10,7	9,8	8,8	9,8	8,8	9,2	9,5	9,8	10,3
Moy.	*+ 10,8*	*9,8*	*11,8*	*10,8*	*11,6*	*10,9*	*10,5*	*11,2*	*10,5*	*11,4*	*10,6*	*11,0*	*12,2*

	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
Cordoba	+ 14,3	11,3	11,8	11,9	11,4	11,3	11,7	13,6	15,7	10,9	10,9	13,9	13,2
S. Jago de Chile .	+ 10,5	8,5	8,5	10,2	9,3	9,5	9,1	10,9	11,4	9,4	8,4	10,1	9,8
Moy.	*+ 12,4*	*9,9*	*9,6*	*11,0*	*10,3*	*10,4*	*10,4*	*12,2*	*13,5*	*10,1*	*9,6*	*12,0*	*11,5*

	1901	1902	1903	1904	1905
Cordoba	+ 13,5	11,6	12,8	13,4	12,1
S. Jago de Chile .	+ 10,2	9,3	9,7	10,6	10,2
Moy.	*+ 11,8*	*10,4*	*11,2*	*12,0*	*11,2*

	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
Punta Arenas . . .	+ 2,2	3,0	3,2	2,7	3,3	4,6	3,5	3,2	3,5	1,8	4,5	2,0	1,5

	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907
Punta Arenas . . .	+ 3,9	1,9	3,6	2,9	3,3	4,8	4,3

[1] P. MARABINI: Observatorio meteorologico del Colegio Salesiano «S. José» en Punta Arenas de Magallanes (Chile). Resumen de las observationes 1888—1902 et: Annuaio del Servicio meteorolojico de la direccion del Territorio maritimo. Republica de Chile. 1905 etc. (Les observations de 1903 et 1904 sont interpolées à l'aide de la station voisine Punta Dungeness).

[2] Nous devons cette série à l'obligeance de M. F. W. RISTENPART, directeur de l'observatoire de Santiago de Chili.

Tab. 22.

Temp.: Janvier et Février.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889
Cordoba	+ 23,7	21,7	23,1	21,5	22,5	22,8	22,2	22,6	23,3	24,0	22,7	23,3	23,0	24,8	21,4
S. Jago de Chile .	+ 20,2	19,6	21,7	20,0	20,0	19,8	20,0	19,8	19,0	20,0	18,5	19,0	19,1	20,1	18,1
Moy.	*+ 22,0*	*20,6*	*22,4*	*20,8*	*21,2*	*21,3*	*21,1*	*21,2*	*21,2*	*22,0*	*20,6*	*21,2*	*21.0*	*22,4*	*19,8*

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Cordoba	+ 21,8	22,4	23,0	21,5	23,0	22,0	22,4	22,5	23,7	22,3	25,6	21,8	24,3	22,6	20,4	21,4
S. Jago de Chile .	+ 19,4	20,0	20,0	19,5	19,8	19,0	19,2	19,1	19,0	18,9	19,4	19,5	20,5	19,1	19,2	19,4
Moy.	*+ 20,6*	*21,2*	*21,5*	*20,5*	*21,4*	*20,5*	*20,8*	*20,3*	*21,4*	*20,1*	*22,0*	*20,6*	*22,4*	*20,8*	*19,8*	*20,4*

	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
Punta Arenas . . .	+ 11,1	11,0	10,5	9,5	10,0	10,6	10,4	12,0	12,4	11,5	9,1	10,9	10,0

	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907
Punta Arenas . . .	+ 14,4	11,0	11,8	13,1	14,8	11,8	12,0

18. Nous avons en vain cherché des relations entre la température et la pluie dans l'Amérique du Sud et dans l'Amérique du Nord. Une opposition dans l'allure des températures en juillet—septembre aux États Unies et à Cordoba se présente le plus souvent, mais les exeptions sont nombreuses.

19. Les Tab. 23 et 24 et fig. 15 nous présentent des relations singulières entre des stations très éloignées.

Tab. 23.

Pluie.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883
Java[1] (oct.—mars)	—	—	—	—	—	5,93	6,00	4.99	6,03
S. Jago de Chile (avril—sept.) .	156	145	578	367	162	637	401	297	338

	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893
Java (oct.—mars)	6,12	3,34	5,94	7,16	5,86	5,11	5,91	6,20	4,74	6,55
S. Jago (avr.—sept.)	297	371	86	505	633	223	217	524	99	202

	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Java (oct.—mars)	6,19	6,71	6,16	5,23	5,54	6.87	6.12	6,14	6,29	5,10
S. Jago (avr.—sept.)	201	258	259	333	450	762	736	357	468	187

[1] Sums, Oct.—Mars, of average amount of Rain Fall on Java for each mouth expressed in Parts of the corresponding monthly mean of the period 1879—1903.

Tab. 24.

Barom.: Moy. de Cordoba et Santiago de Chile, Avril—Septembre, moy. de Sidney et Melbourne, Oct.—Mars, et Cape Town, Oct.—Mars de l'année précédente.

	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Cordoba et Santiago . .	722,4	21,4	20,7	22,1	21,8	21,3	21,6	22,0	21,4	21,2	21,5
Sidney et Melbourne . .	27 + 892	843	889	949	878	858	916	881	905	906	885
	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Cape Town . .	29 + 960	949	964	1005	968	965	955	973	965	959	972
	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
Cordoba et Santiago . .	722,5	21,2	20,8	22,1	22,3	21,6	22,9	22,7	22,3	21,8	721,5
Sidney et Melbourne . .	27 + 968	891	936	949	902	890	906	889	883	953	918
	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
Cape Town . .	29 + 971	967	981	987	982	946	962	963	947	952	945
	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903				
Cordoba et Santiago . .	22,4	22,3	20,2	20,6	21,3	20,5	21,9				
Sidney et Melbourne . .	27 + 946	892	860	926	918	913	908				
	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902				
Cape Town . .	29 + 958	970	961	952	972	959	964				

Nous voyons qu'il y a sur la fig. 15 au moins *une ressemblance assez grande entre l'allure des courbes de la pluie à Java, octobre—mars, et à Santiago de Chile, avril—septembre suivants, et aussi entre celle des courbes de la pression dans l'Amérique du Sud, avril—septembre, en Australie meridionale, octobre—mars précédents, et à Cape Town, octobre—mars de l'année précédente.* On a l'impression que ces phénomènes se propagent comme une onde du Cap de Bonne Espérance à l'Australie et de là avec une vitesse accélérée à l'Amérique du Sud. Nous savons qu'il est précisement au SW du Cap de Bonne Espérance dans les parages de l'île Bouvet que les icebergs antartiques montent le plus vers le nord. C'est donc ici que le grand courant antarctic sera le plus influencé des glaces plus ou moins abondantes venant des environs du pôle austral. Un refroidissement plus ou moins grand de la zone subpolaire et tempérée doit amener, comme nous l'avons vu, un effet inverse dans la zone subtropique. Nous nous bornerons à ces indications vagues, le manque d'observations ne nous permettant pas d'étudier exactement ces régions.

Ainsi nous avons constaté de nouveau qu'il y a une compensation entre les types des saisons simultanés en différentes régions de la terre. Il existe en hiver comme en été une opposition entre le nord et le sud, et de l'Europe, et de l'Amérique du Nord, et probablement aussi entre les régions subpolaires et les régions subtropiques de l'hémisphère australe. Il y a aussi en général une opposition entre le nord de l'Europe et la Sibérie. Mais cette opposition entre des centres d'action avoisinants est plus ou moins distincte pendant des années differentes, et il y a même 2—3 exeptions pour la trentaine d'années que nous avons traitée. Cela se comprend facilement. En effet, comme l'a prouvé il y a longtemps M. TEISSERENC DE BORT, les centres d'action se déplacent, aggrandisent ou diminuent d'une année à la suivante, ce qui détermine les types de temps des régions environnantes. Il est même probable que ces variations, périodiques ou non-périodiques, ont lieu plusieures années de suite sensiblement dans le même sens. Cela semble probable par la découverte de M. HANN[1] qu'il y avait une opposition nette entre la pluie à Stykkisholm et à Bruxelles pendant les 21 années 1857—1878, opposition qui diminue plus tard pour disparaître vers 1900. Comme nous l'avons indiqué plus haut, Stykkisholm et Bruxelles ne sont pas situées dans des centres d'action typiques, mais dans des zones intermédiaires. Or, le phénomène trouvé par M. HANN prouve qu'il y a eu lieu un déplacement de ces zones intermédiaires et par conséquent un déplacement ou une variation dans les étendues des centres d'action eux-mêmes. Une étude sérieuse de ces variations n'est guère possible pour le moment.

Nous avons vu que les zones intermédiaires se déplacent vers le sud en hiver et vers le nord en été suivant l'oscillation annuelle de l'équateur thermique. En été le grand centre d'action d'Islande est refoulé vers le nord et en même temps diminué de sorte que son influence ne s'étend pas loin des côtés même de l'océan. La température d'été de l'Europe boréale est donc déterminée par le refroidissement plus ou moins grand de *l'hiver précédent.* Mais l'opposition entre le nord et le sud du continent persistant toujours, il s'ensuit que la température d'été de l'Europe méridionale est aussi *indirectement* déterminée par la température de *l'hiver précédent* à la mer d'Islande.

Mais dans P. III nous avons prouvé qu'il faut chercher la cause principale des types différents des saisons dans l'état des glaces de la mer polaire, Pendant un été d'une température relativement haute sur la mer glaciale au nord de l'Europe la glace sera divisée et en partie fondue, et le courant polaire, arrivant à la côte nord de l'Islande au commencement de l'année suivante, amènera beaucoup de glace et sera partout couvert d'une couche d'eau froide qui refroidira l'air ambiant. Nous n'avons pas de stations météorologiques de la mer glaciale, mais nous avons prouvé que la température d'été des stations les plus boréales que nous possédons, celles du Cap Nord, est opposée a celle du printemps suivant à l'Islande. A présent nous voyons que la température d'été au Cap Nord est déterminée par la température de

---

[1] l. c.

l'hiver précédent aux parages d'Islande. Il y a ainsi une circulation singulière qui explique le fait longtemps connu qu'*en général les hivers régoureux et doux alternent.*

Il est évident que nos résultats ne suffisent pas pour établir des prévisions à longue échange. Ils donnent cependant en certains cas des *indications* sur le type probable d'une saison à venir. Mais nos recherches n'ont pu être jusqu'ici qu'une reconnaissance dans une région presque inconnue de laquelle nous avons obtenu quelques esquisses préliminaires.



Tryckt den 13 juli 1910.

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03 05

1. Temp. Janv.-Févr.

Thorshavn

Berufjord

Aberdeen

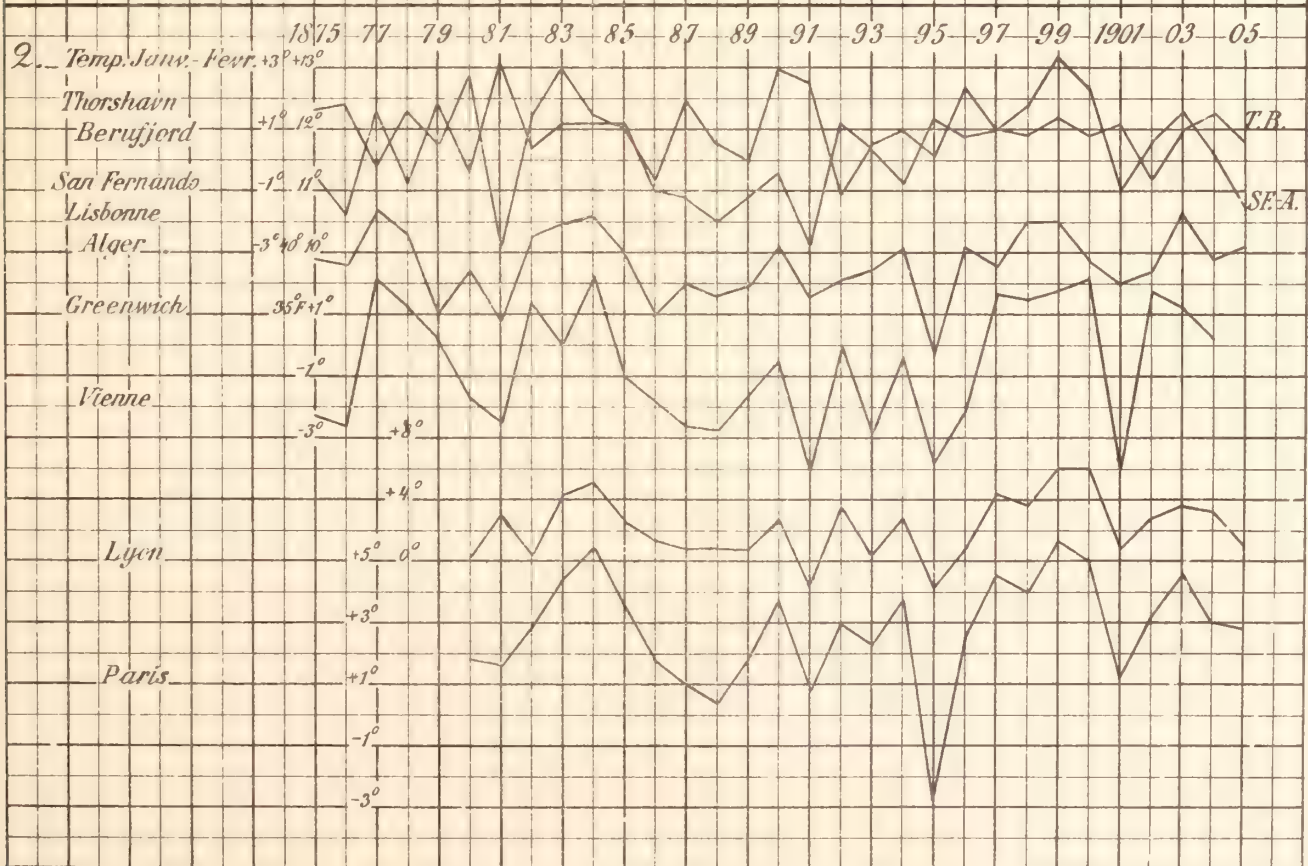
Upsala

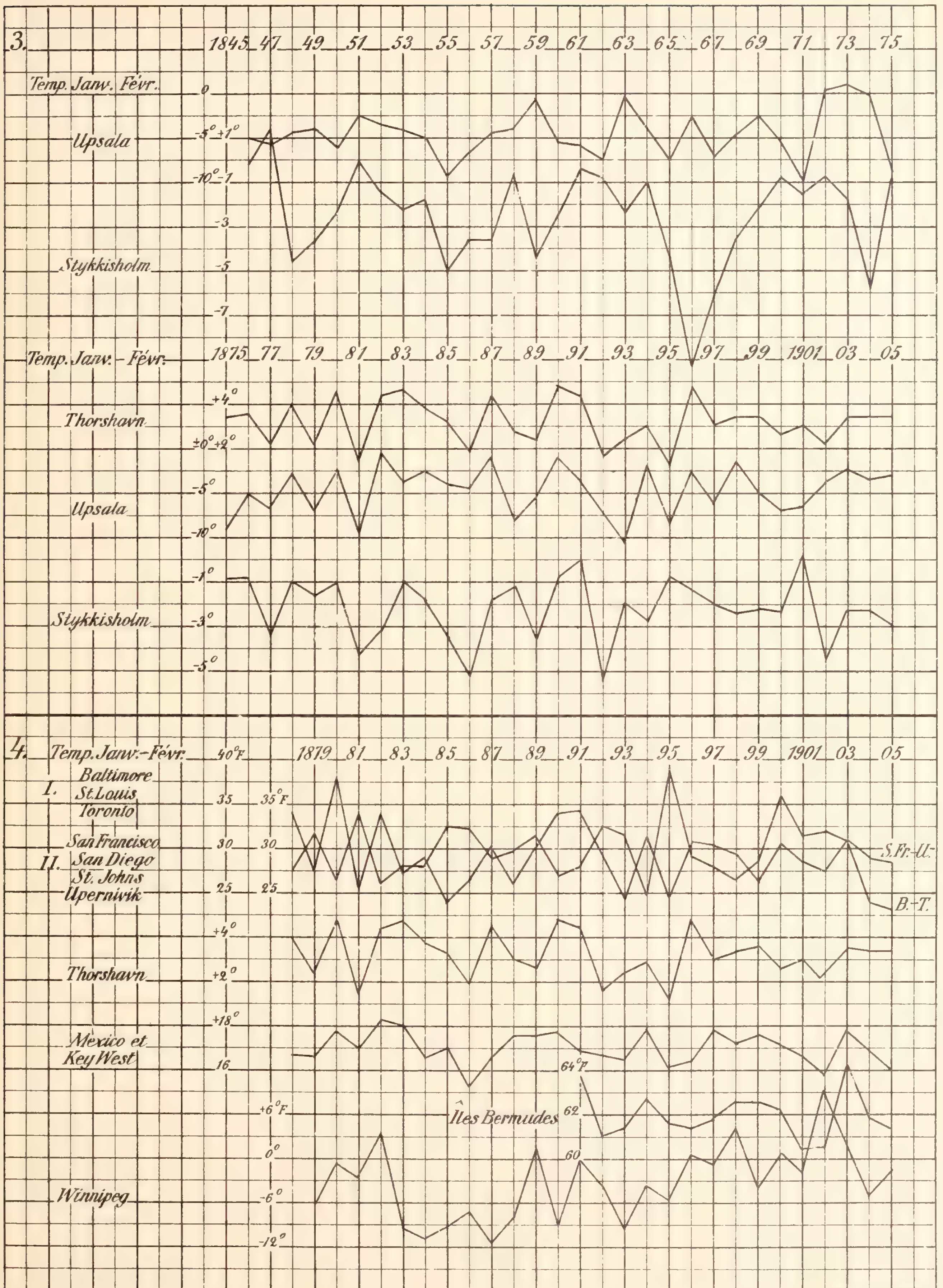
Gjesvar

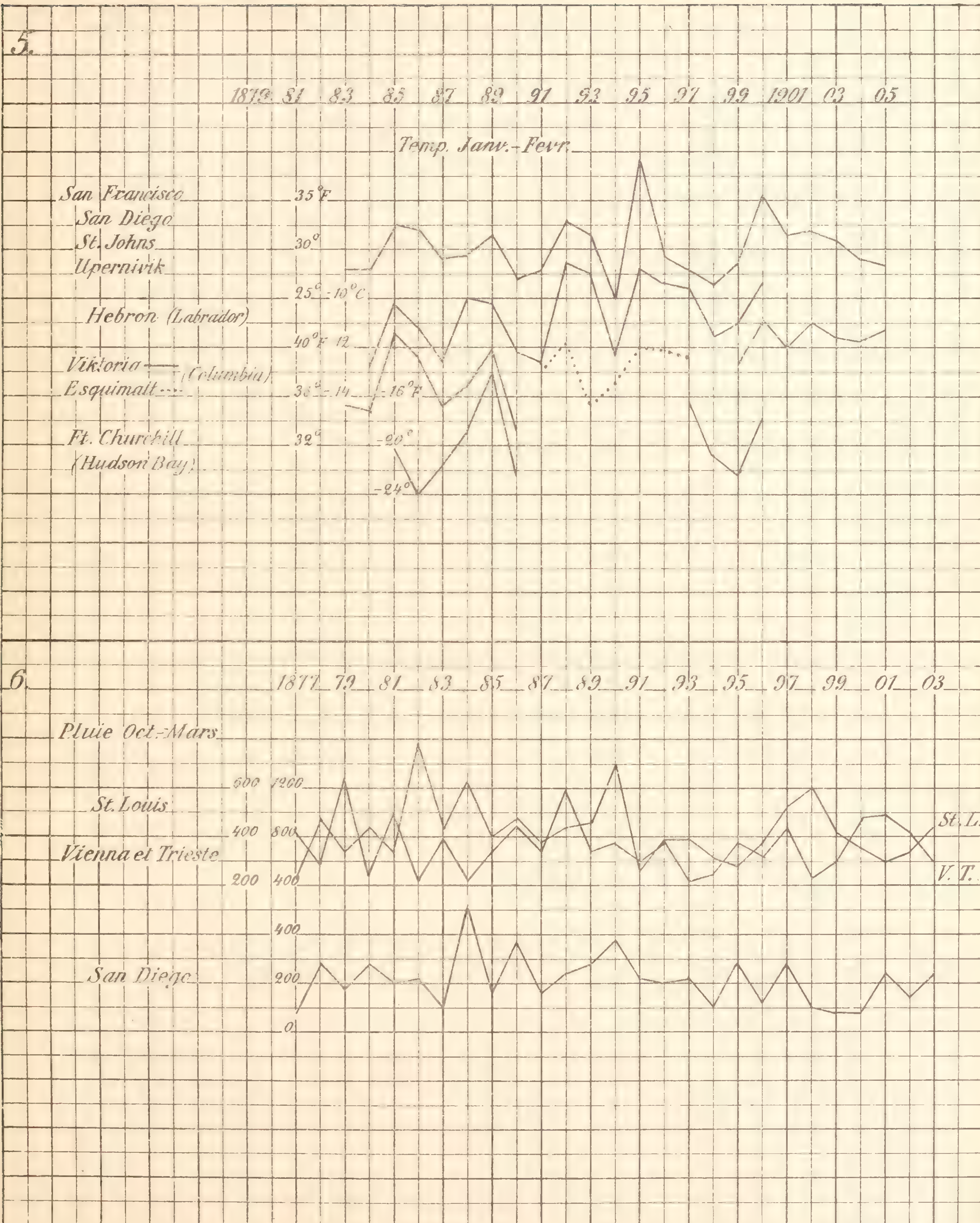
Archangel

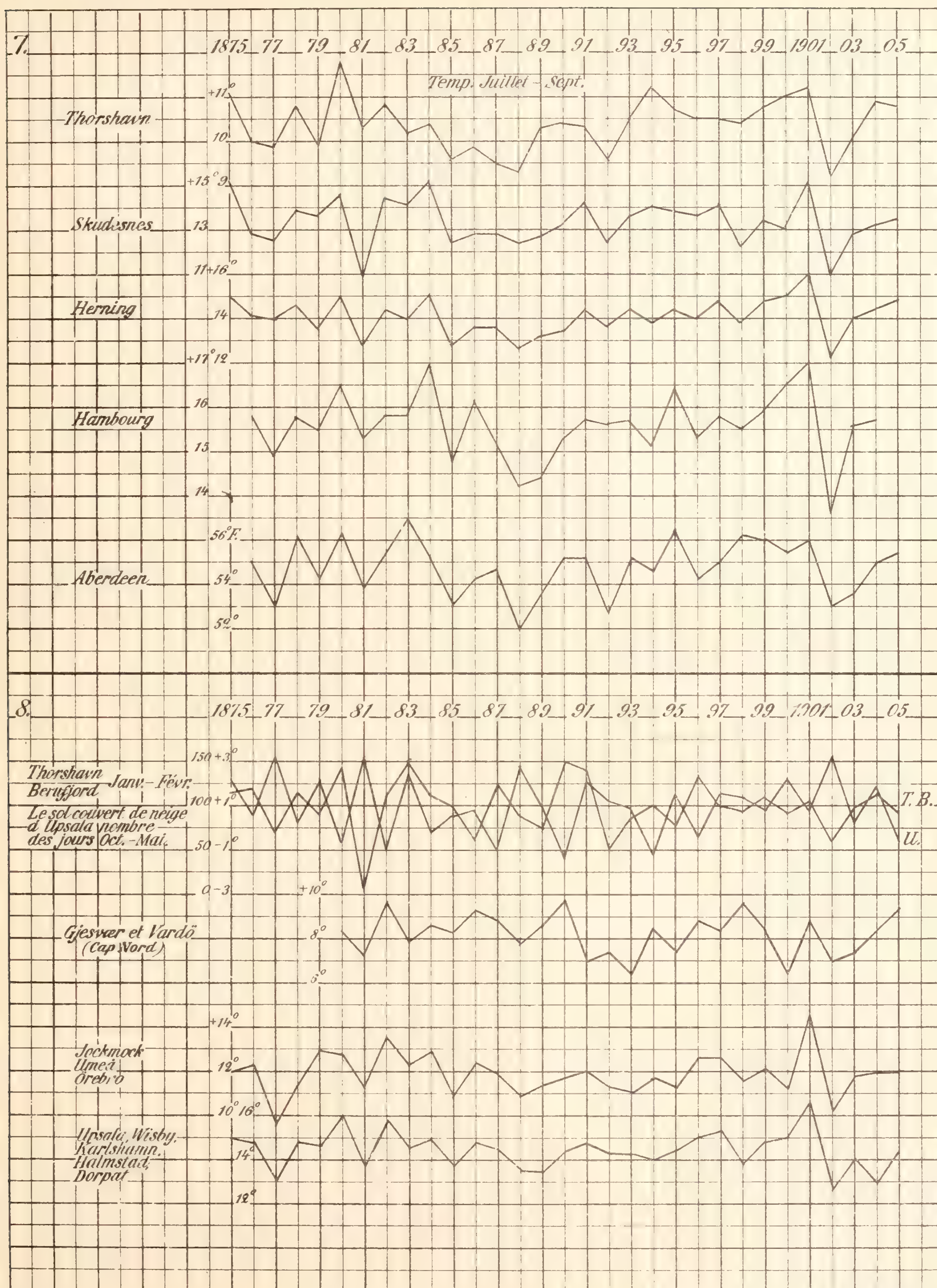
Hambourg

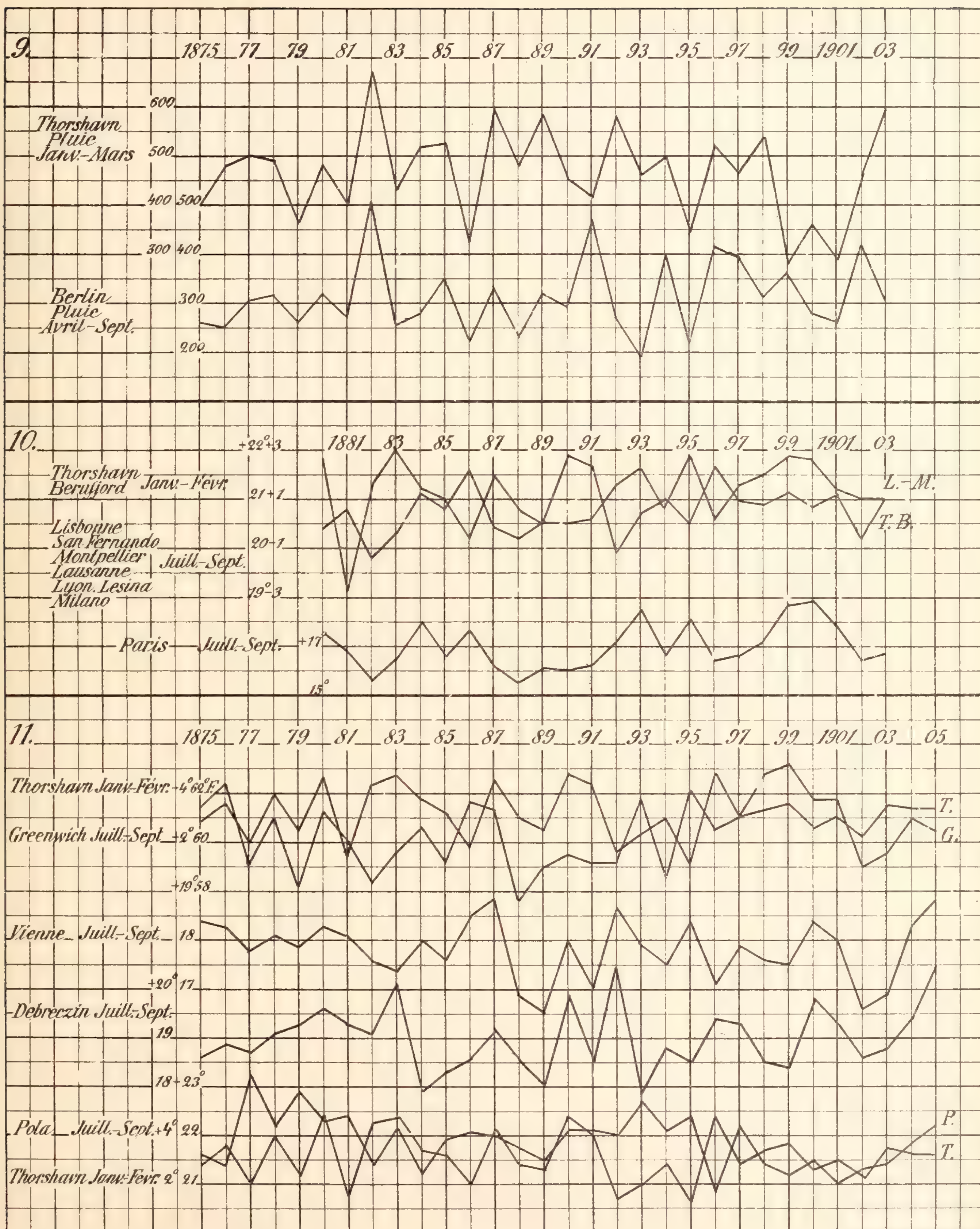
+3° +1° -1° 40°F -3° 35° ±0° 30° -5° -10° -2° -4° -8° -6° -12° -16° -20° +1° -1° -3°

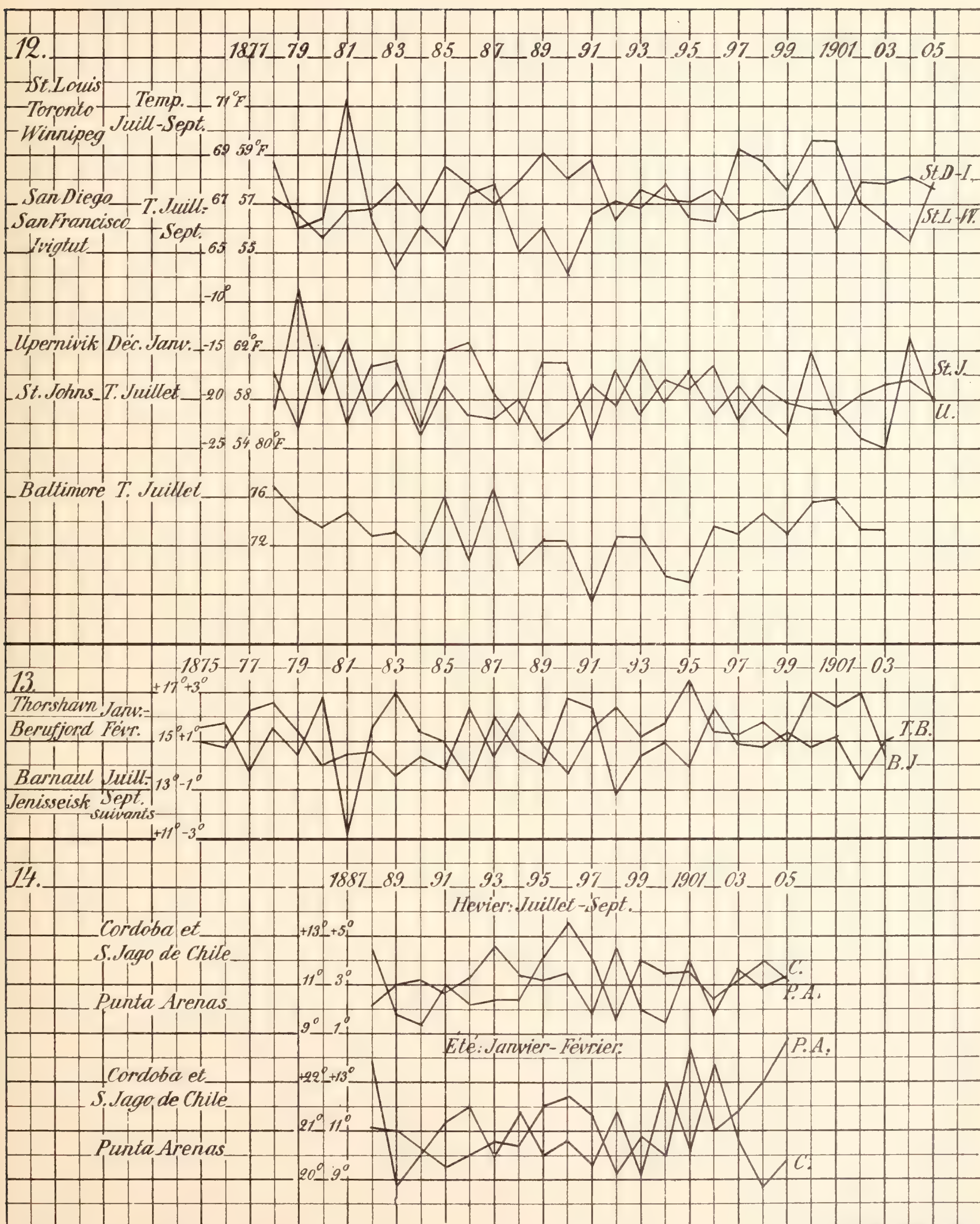



3.
Temp. Janv. Févr.
1845 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75
Upsala
Stykkisholm
0
-5° +1°
-10° -1
-3
-5
-7
Temp. Janv. - Févr.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03 05
Thorshavn
Upsala
Stykkisholm
+4°
±0° +2°
-5°
-10°
-1°
-3°
-5°
4.
Temp. Janv.-Févr.
40°F
1879 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03 05
I. Baltimore
St. Louis
Toronto
San Francisco
II. San Diego
St. Johns
Upernivik
35 35°F
30 30
25 25
S.Fr.-U.
B.-T.
+4°
Thorshavn
+2°
+18°
Mexico et Key West
16
64°F
+6°F
Îles Bermudes
62
0°
60
Winnipeg
-6°
-12°


5.
1879 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03 05
Temp. Janv.-Fevr.
San Francisco
San Diego
St. Johns
Upernivik
Hebron (Labrador)
Viktoria
Esquimalt
(Columbia)
Ft. Churchill
(Hudson Bay)
35°F
30°
25° -10°C
40°F 12
36° -14
-16°F
32°
-20°
-24°
6.
1877 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03
Pluie Oct.-Mars
St. Louis
Vienna et Trieste
San Diego
600
400
200
1200
800
400
400
200
0
St. L.
V. T.


7.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03 05
Temp. Juillet – Sept.
Thorshavn
+11°
10
+15° 9
Skudesnes
13
11 +16°
Herning
14
+17° 12
Hambourg
16
15
14
56° F.
Aberdeen
54°
52°
8.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03 05
Thorshavn
Berufjord
Janv.–Févr.
Le sol couvert de neige à Upsala nombre des jours Oct.–Mai.
150 +3°
100 +1°
50 −1°
0 −3
T. B.
U.
+10°
Gjesvær et Vardö (Cap Nord)
8°
6°
+14°
Jockmock
Umeå
Örebro
12°
10° 16°
Upsala, Wisby, Karlshamn, Halmstad, Dorpat
14°
12°

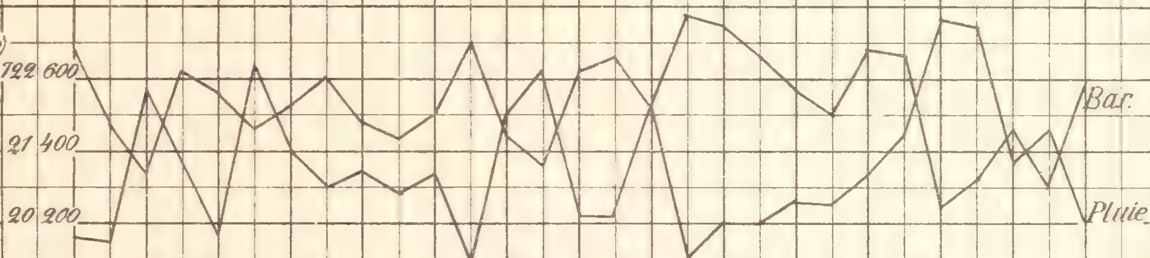

9.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03
Thorshavn
Pluie
Janv.-Mars
600
500
400 500
300 400
300
200
Berlin
Pluie
Avril-Sept.
10.
+22°3
21+1
20-1
19°-3
+17°
15°
1881 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03
Thorshavn
Berufjord Janv.-Févr.
Lisbonne
San Fernando
Montpellier Juill.-Sept.
Lausanne
Lyon. Lesina
Milano
Paris Juill.-Sept.
L.-M.
T.B.
11.
1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 1901 03 05
Thorshavn Janv.-Févr. +4° 62°F.
Greenwich Juill.-Sept. +2° 60
+19° 58
Vienne Juill.-Sept. 18
+20° 17
Debreczin Juill.-Sept.
19
18 +23°
Pola Juill.-Sept. +4° 22
Thorshavn Janv.-Févr. 2° 21
T.
G.
P.
T.

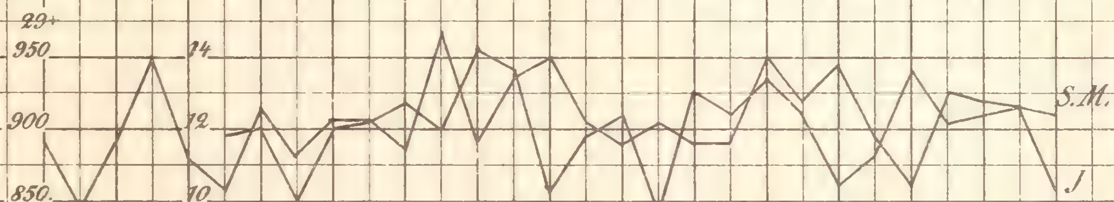


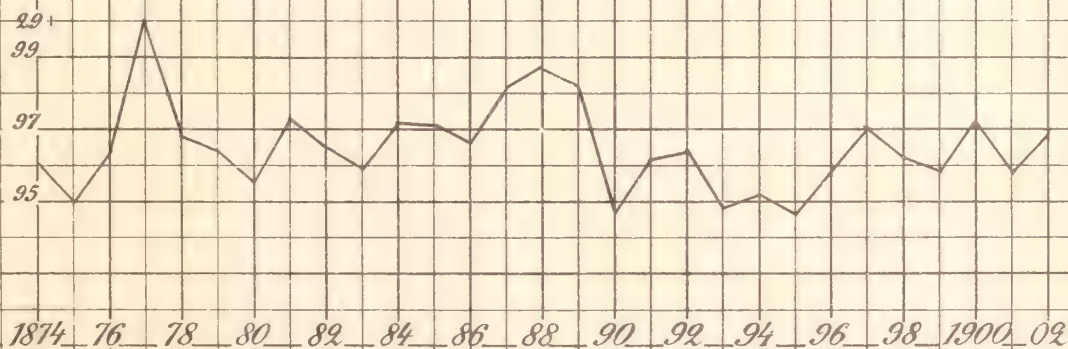
Del. L. Ljunggren Upsala

15.

1875 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 01 03







1874 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 1900 02

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 12.

LEFNADSFÖRHÅLLANDEN OCH INSTINKTER

INOM FAMILJERNA

POMPILIDAE OCH SPHEGIDAE

III.

AF

GOTTFRID ADLERZ

MEDDELAD DEN 14 SEPTEMBER 1910



UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1910

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

Pompilus spissus Schiödte.

Med tvekan anför Nielsen[1] under namnet *spissus* några iakttagelser öfver en *Pompilus*, som han tror möjligen kunnat vara denna, hvilket emellertid blef oafgjordt, då den ej kunde fångas. Den beskrifves såsom gräfvande håla och dit inbärande en spindel, och då den sålunda i sitt tillvägagående helt och hållet afviker från de af mig nedan skildrade *spissus*-individerna, är det påtagligt, att Nielsen haft en annan art för ögonen.

Lefnadsvanorna hos *spissus* äro, såsom af det följande torde framgå, af ej ringa intresse och bland de hittills kända nordeuropeiska *Pompilus*-arternas enastående. Det är först i sydligare Europa, som arter med liknande lefnadssätt återfinnas.

På en sandig nipsluttning vid Ljungan i Medelpad rörde sig om hvarandra på ett ganska begränsadt område i brokig blandning åtskilliga *Pompilus*-arter, såsom *rufipes*, *spissus*, *chalybeatus*, *unguicularis*, *Wesmaeli*, *fumipennis* och *aculeatus*. Medan de öfriga arterna, utom *aculeatus*, ofta sågos bära hem förlamade spindlar från sina jaktmarker mellan de glesa buskarna och i det närbelägna skogsbrynet, var det i ögonen fallande, att *spissus* aldrig sågs bära något byte. Medan de öfriga använde mycken tid och möda på att i den lösa sanden gräfva sina lätt igenrasande hålor, sågs däremot *spissus* aldrig gräfva i sanden. Han tillbragte sin tid med att företrädesvis ströfva omkring på de fläckar, där sanden täcktes af barr, kvistar, tallbarkbitar och annat barrträdsaffall, och här och där sökande nedtränga därunder, ej genom gräfning med frambenen, utan med hufvudets och käkarnas tillhjälp. Förklaringen till detta hans afvikande beteende framgår af nedan anförda iakttagelsefall.

1. $^{4}/_{7}$ sågs en pompilid, som jag förmodade vara *spissus*, på en med barrträdsaffall betäckt fläck med käkarna framsläpa barr, träbitar och annat växtaffall, för att lägga det på en punkt, som ej till utseendet pa något sätt afvek från den omgifvande marken. Ibland trängde han sig ner mellan barren, under hvilka han kunde ses röra sig, och kom åter upp för att fortsätta. Ett försök att därvid infånga honom misslyckades. Sedan affallet på denna punkt plockats bort, sågs därunder röret till en lycosids väfbeklädda rufningskammare, till bredden ungefär som en blyertspenna. Röret gick lodrätt nedåt till ett djup af nära 4 cm., och vid nedre ändans ena sida fanns ett vidare rum, i hvilket spindeln själf satt, bevakande sin blågröna äggkokong.

[1] 1900, sid. 276.

Han var visserligen ej fullt så liflig som vanligt och saknade dessutom ett ben, men sökte försvara sig, då han framdrogs med en pincett, och tog sin äggkokong mellan käkarna. Sedan han införts jämte sin äggklump i en flaska, befanns det, att han bar stekelns ägg, fästadt i vertikal ställning på högra sidan af bakkroppens främre fjärdedel. Spindeln var en *Tarentula pulverulenta* (Cl.).

Då, såsom nyss nämndes, stekeln ej kunde fångas, måste det genom kläckning utrönas, om det, såsom jag hade starka skäl att tro, var *spissus*, som på detta ovanliga sätt sörjde för sin afkomma. För detta ändamål instängdes spindeln i ett glasrör, hvars båda ändar tillslötos med i vatten fuktade bomullsproppar för att åstadkomma den för äggutvecklingen nödiga fuktighetsgraden. Under de följande dagarna satt spindeln och höll sin äggkokong i munnen, när hans rör togs fram. $^{9}/_{7}$ hade stekelägget kläckts, och larven satt kvar i samma ställning, som ägget intagit. Spindeln var fortfarande fullt rörlig och hade under tiden förtärt sina egna ägg, så att äggkokongen nu låg hopsjunken och torr. Därtill hade han beklädt glasrörets insida med ett tunnt lager af väf. Ett sådant tillfrisknande efter paralyseringen är ingalunda ovanligt. Just samtidigt förvarade jag en spindel, som $^{15}/_{6}$ paralyserades och instängdes af en *Pompilus chalybeatus*. Då han framgräfdes, bar han stekelns ägg, som dock sedermera förolyckades. Inspärrad i ett glas, återvann han mycket snart sin fulla rörlighet, fångade och förtärde med begärlighet insläppta flugor, och då jag $^{11}/_{7}$, således efter mer än 3 veckors förlopp, släppte ut honom, var jag öfvertygad, att han utan svårighet skulle på vanligt sätt kunna förvärfva sitt uppehälle.

Den spindel, som bar *spissus*-larven, var ännu $^{15}/_{7}$ på kvällen fullt lifskraftig, rörde sig lifligt och intog försvarsställning mot en insläppt lefvande fluga, som han dock ej bet. Redan följande morgon låg spindeln hopsjunken och död. Stekellarven, som nu var ungefär lika lång som spindeln själf, satt fortfarande kvar på den plats, där han ursprungligen börjat suga, d. v. s. där ägget haft sitt fäste. Efter ännu ett dygns förlopp hade larven släppt sitt fäste vid spindeln, hvars abdomen han fullständigt förtärt, så att blott skinnet återstod i form af en smal, hoprullad massa. Larven grep sig nu an med framkroppen, som han dagen därpå förtärt så när som på det sega, håriga skinnet. Detta hade jämte benen sönderttuggats till små fragment, som hopats i form af en boll, i hvilken de hårda chelicererna lågo oskadade inbäddade. Samma dag, $^{18}/_{7}$, vidtog larven förberedelser till kokongspinningen. $^{19}/_{7}$ hade han spunnit en till det yttre snöhvit kokong, som i den mån de inre lagren blefvo färdiga antog en svagt grågul färg. Formen var långsträckt päronformig.

2. $^{9}/_{7}$ sågs en pompilid, som af allt att döma var *spissus*, sökande gå omkring bland växtaffallet på marken i ett barrskogsbryn vid Rude i Medelpad. Alltibland trängde han ner mellan barkflisorna, men kom strax åter fram. Plötsligt märktes dock på hans lifligare rörelser, att han gjort ett fynd. På en punkt, där intet för ögat skönjbart tecken röjde närvaron af en spindel, sökte han tränga sig ner mellan barren och försökte äfven med käkarna bortskaffa några sådana, omväxlande med att han förde in spetsen af sin bakkropp mellan dem och gjorde stickande rörelser. Efter en stunds, såsom det tycktes, fåfänga ansträngningar aflägsnade han sig några cm. och sysslade några ögonblick med att putsa sig, hvarpå han med förökad liflighet åter

grep verket an. Nu lyckades han snart med käkarna göra en öppning, genom hvilken han trängde sig ner. Han stannade länge nere, men då och då sågos hans antenner spela i den trånga öppningen för att strax åter försvinna. Först efter 15 minuter kom han åter upp, grep några smulor af växtaffallet och lade dem här och där kring ingången, utan att denna dock blef tillsluten. Jag beredde mig just att fånga honom, då han helt oväntadt plötsligt flög bort och ej vidare återkom.

Då barren sedermera plockades bort med en pincett, befunnos de vara hopfästade med spindelväf till tak öfver en med väf tapetserad kammare af ungefär 1.5 kbcms rymd. På botten af denna låg en *Trochosa terricola* THOR. orörlig med stekelns ägg fästadt på samma sätt, som omtalas under n:o 1. En häftig strid hade påtagligen ägt rum, ty spindeln hade förlorat två ben, som afbrutna lågo på kammarens botten. Han var dock blott för tillfället förlamad, ty följande dag hade han återvunnit full rörlighet. Någon äggkokong fanns ej hos denna spindel.

3. Om i de båda föregående iakttagelsefallen någon tvekan om steklarnas identitet med *spissus* kunde anses föreligga, då de som nämndt ej kunde infångas, vanns däremot full visshet följande dag. $^{1}/_{7}$ iakttogs en *spissus*-liknande *Pompilus* på ofvanbeskrifna sätt undersöka marken i samma barrskogsbryn, som nämnes under n:o 2. Han följdes med ögonen i mer än en timmes tid och var därunder oafbrutet verksam. Två under markens yta dolda spindlar uppspanade han under denna timme, men den första var oåtkomlig, enär barren, som bildade rufningskammarens tak, voro hopfästade med så tjock och seg väf, att stekeln oaktadt mycken ansträngning ej förmådde bita hål därpå. Då jag sedermera öppnade denna kammare, befanns den innehålla en *Aelurillus V-insignitus* med dess äggkokong.

Under sin fortsatta jakt anträffade stekeln en spindelkammare, som var synnerligen lätt att öppna, hvilket befanns bero därpå, att takbarren ej sammanhöllos af någon väf, liksom föröfrigt väggarna ej heller voro tapetserade med sådan. Då stekeln trängt sig ner, stjälptes genast en liten flaska öfver öppningen för att tvinga honom att ändtligen aflägga sitt inkognito. Efter 10 minuters dröjsmål kom han upp i flaskan, undersöktes och befanns vara *spissus*. På kammarens botten låg en orörlig spindel med ena bakbenet afbrutet och med stekelns ägg fästadt i den förut beskrifna ställningen. Denna spindel konserverades omedelbart för bestämning till arten: *Tarentula pulverulenta* (CL.).

4. En *Pompilus spissus*, som en längre stund setts söka på vanligt sätt, fann omsider en spindels rufningskammare, på hvilken han länge försökte genombryta taket, hvilket dock ej lyckades, så att stekeln slutligen afstod och fortsatte sin jakt. Då denna kammare sedan öppnades medels pincetten, befanns dess tak vara förfärdigadt af synnerligen tjock och seg väf. I kammaren satt en mindre lycosid med sin äggkokong. Då samma stekel under sin fortsatta jakt stötte på fritt kringlöpande lycosider, förföljde han dem ej, utan tycktes snarare förskräckt vid mötet. Detsamma hade jag förut iakttagit med andra steklar af samma art. *Spissus* har påtagligen för vana att endast angripa de i rufningskamrarna sittande spindlarna.

Efter slutet af juli syntes *spissus* ej mera till. Antagligen hade de i sina rufningshålor gömda spindlarna vid denna tid börjat komma ut i det fria, där de ej

längre utgjorde någon lockelse för denna art. Det är nu i stället de i det fria jagande pompiliderna, som öfvertaga förföljelsen.

Med sådana jaktmetoder, som *spissus* använder, är det lätt förklarligt, att han saknar gräfborst på framtarserna. Han gräfver ej i jorden, utan har blott att med käkarna och hufvudet aflägsna det med trådar sammanspunna växtaffall, som bildar taket öfver spindlarnas rufningskamrar. Med käkarnas tillhjälp stänger han sedan åter den öppning, genom hvilken han inträngt. Det ligger nära tillhands att förmoda, att bristen på gräfborst hos äfven de öfriga till samma grupp af släktet som *spissus* hörande arterna, *Aurivilliusi* TOURN., *minutus* DAHLB. och *fuscomarginatus* THOMS., just har sin orsak i liknande lefnadsvanor.

Af FERTON omnämnas[1] flera pompilider, som förlama spindlarna i deras hålor, lägga sitt ägg på dem och lämna dem kvar på platsen, nämligen *Pompilus effodiens* FERTON, *vagans* COSTA, *plicatus* COSTA, *holomelas* COSTA, *crassitarsis* COSTA samt arterna af släktet *Planiceps*. Somliga af dem äro emellertid utrustade med gräfborst, ty de ha att gräfva igenom ett hårdt jordlager för att nå de spindelhålor, som de eftertrakta. Så är förhållandet med *Pompilus effodiens*, *vagans* och *holomelas*. Andra åter, som jaga s. k. falldörr-spindlar, hvilkas bon tillslutas med en med »gångjärn» af trådar utrustad dörr eller lucka, ha endast att vid sin jakt öppna denna lucka och efter väl förrättadt värf åter stänga den. Hit höra bl. a. *Planiceps* samt *Pompilus plicatus* och *crassitarsis*, som därför sakna gräfborst på framtarserna, men i stället ha kraftiga och korta framben.

Det tycks som skulle det vara berättigadt att betrakta den föga komplicerade jaktmetoden hos de ofvannämnda pompiliderna såsom den ursprungligare, hvaremot konsten att gräfva egna hålor åt bytet jämte därmed i sammanhang stående instinkter torde kunna anses vara senare förvärf.

Till de pompilider, som stannat på detta ursprungliga stadium i sin jaktmetod, tycks det som om man också hade att räkna *Wesmaelinius* (*Salius*) *sanguinolentus* FABR. I 2:dra delen af detta arbete[2] har jag meddelat mig ha sett denna sällsynta stekel sökande inträngа i gamla *Chiracanthium*-bon och uttalar den förmodan, att det är honan med äggen i ett sådant bo, som stekeln söker. Denna förmodan har sedermera bekräftats såtillvida, som en ung dansk naturforskare, J. P. KRYGER,[3] funnit ägg af *Wesmaelinius* på de i boen mellan topparna af hopspunna grässtrån sittande honorna af *Chiracanthium carnifex* FABR. Dessa spindelhonor hade dock ej lagt ägg. Stekeln hade fästat sitt ägg på basen af spindelns abdomen. En nykläckt larv sög $^{6}/_{8}$ på den fullt rörliga och lifskraftiga spindeln, som ej dog förrän $^{17}/_{8}$. Kokongen spinnes inom spindelboet. och larven öfvervintrar däri. Imago framträder strax före midten af juli. Då FERTON[4] uppgifver sig ha funnit en kokong af *Wesmaelinius* i ett *Helix*-skal, är det väl sannolikt, att snäckskalet förut innehållit ett *Chiracanthium*-bo.

---

[1] 1891, sid. 8; 1897, sid. 4, 9, 22; 1905, sid. 81.
[2] 1906, sid. 7—8.
[3] 1910, sid. 265.
[4] 1897, sid. 18.

Det ser också ut, som skulle släktet *Ferreola*, hvilket saknar gräfborst på framtarserna, komma att visa sig tillhöra de pompilider, som uppsöka och förlama spindlarna i deras egna bon. FERTON[1] iakttog en *Ferreola stygius* KLG (= *retusus* COSTA), som ihärdigt undersökte den väf, som var utspänd 2 cm. öfver marken framför ingången till ett underjordiskt spindelbo, tillhörigt *Eresus ruficapillus* C. KOCH. Stekeln inträngde i boet, och spindeln kom ut för att, på attidernas sätt, genom hopp undgå sin fiende. Två gånger uppnådde *Ferreola* spindeln, och en sammandrabbning ägde rum, utan att dock stekeln lyckades paralysera. Spindeln var så stor och tung i förhållande till sin förföljare (110 cgr. mot 15.7 cgr.), och den senare hindrades i sina rörelser för mycket af nätet för att kunna upphinna spindeln i hans hopp. Emellertid vill jag erinra, att BERTKAUS[2] mångomtalade fynd af två i sina väfvar sittande, ännu något rörliga, men till stor del af hvar sin larv af *Ferreola coccinea* FABR. uppätna exemplar af *Eresus cinnabarinus* genom FERTON's iakttagelse torde kunna tillfredsställande förklaras. Sannolikt tycks vara, att det ibland lyckas *Ferreola* att paralysera och lägga sitt ägg på *Eresus*, vare sig medan han ännu sitter kvar i sin håla eller först då han redan hunnit fly ut på nätet därframför. Med ledning af hvad man sålunda antydningsvis känner om släktet *Ferreola*, torde *F. coccinea* förtjäna att eftersökas i södra Sverige, enär man redan två gånger anträffat den i Danmark.

Pompilus unguicularis THOMS.

Denna art, som hittills ej träffats norr om Uppland, har jag funnit ej vara synnerligen ovanlig på sandiga marker i trakten kring Vattjom i Medelpad. Den träffas där dels på Ljungans nipor, dels på med kort och gles växtlighet beklädda sandfält, dels slutligen i sandiga barrskogsbryn. Då intet förut meddelats om artens lefnadssätt, anföras här några iakttagelsefall. Några anföras också under *Pompilus campestris.*

1. $^{13}/_{7}$ sågs en *unguicularis* bära en thomisid uppför en liten sandbrink i ett skogsbryn. Vid ankomsten till hålan gick stekeln baklänges in. Spindeln, som under transporten burits vid någon af benens inre leder, vändes nu med mycket besvär så, att stekeln kunde få tag i spinnvårtorna eller åtminstone i yttersta spetsen af abdomen, vid hvilken spindeln drogs ner. De hos detta slags spindlar mycket utspärrade benen voro därvid mycket hinderliga, enär hålans ingång var trång. Efter 8 minuter visade stekeln åter hufvudet nära mynningen af gången, från hvars väggar han med käkar och framben lösgjorde sand, som han krafsade in bakom sig. Slutligen kom han helt och hållet ut och började utifrån krafsa ner sand, som packades med spetsen af abdomen. Han infångades nu för att kunna bestämmas till arten. Då hålan öppnades, visade den sig ha ett djup af ett par cm. Innerst i kammaren låg spindeln orörlig, med ryggen uppåt. Då han framdrogs vid ett ben, torde stekelns ägg ha

[1] 1908, sid. 570.
[2] Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. zu Bonn. 1878, sid. 177.

lossnat, ty det låg på cellens botten. Flera timmar efteråt visade spindeln inga lifstecken.

2. $^{22}/_{7}$ sågs en *unguicularis* på ett sandfält med sparsam växtlighet bära en thomisid baklänges till en liten grästufva, där spindeln gömdes mellan stråen. Helt nära därinvid utsåg stekeln därefter plats till att gräfva håla. Han visade sig vara en energisk gräfvare, som nästan oafbrutet arbetade, till dess hålan var färdig. Han måste därvid också aflägsna några hinderliga växtrötter, hvilka afbetos med våldsam ansträngning uppe vid gångens tak, hvarvid stekeln måste vrida sig så, att han höll ryggen nedåt. Sedan hålan efter bortåt en halftimmes gräfning blifvit färdig, hämtades spindeln, som vid ett ben släpades baklänges fram till ingången, där stekeln först själf trädde in sin bakkropp, hvarefter han, såsom den under n:o 1 omtalade, vände spindeln, till dess han kunde gripa den vid abdomens spets och på detta sätt draga ner den. Efter några minuters dröjsmål kom stekeln åter till synes nära ingången, under det han ref ned sanden med framben och käkar och eftertryckligt packade den med abdomens spets, som därvid gjorde så hastiga slag, att stekelns hela kropp syntes vibrera.

Så småningom kom han ut ur öppningen, öfver hvilken jag nu hvälft en vidhalsad flaska, och fortsatte, utan att låta störa sig häraf, stängningsarbetet, alltjämt kratsande fram sand och packande den med vibrerande slag af abdomens spets, till dess äfven hålans mynning blifvit fylld. Stekeln fångades och hålan undersöktes. Den gick snedt nedåt ungefär 2 cm. och ändades med en liten kammare, belägen på 1 cm. djup under jordytan. I kammaren låg spindeln orörlig, med ryggen uppåt. Stekelns ägg befanns vara fästadt med sin ena ända på abdomens undersida, nära basen och något på sidan om midtlinjen, medan den fria ändan var riktad rakt bakåt. Då spindeln burits en stund i en flaska, hade ägget lossnat, och såväl häraf som af hvad som nämnts om ägget under n:o 1 framgår, att detta är ovanligt löst fästadt. Ännu mer än 6 timmar därefter visade spindeln inga lifstecken. Sättet att placera ägget på abdomens buksida på spindlarna tycks endast förekomma, då rofvet utgöres af thomisider. Så har jag regelbundet funnit ägget fästadt hos *Agenia*-arterna, som endast samla thomisider. Så fäster också, såsom jag funnit, *Pompilus campestris* ägget på de thomisider, som han finner i *unguicularis*-hålorna. Däremot måste det framhållas, att *Pseudagenia albifrons*, som jag funnit proviantera sina celler med thomisider af släktet *Philodromus*, fäster ägget på abdomens ryggsida, nära dess bas.

3. $^{1}/_{8}$ sågs en *unguicularis* gräfva sin håla på en bar sandfläck på ett föröfrigt glest bevuxet sandfält. Arbetet fortgick med flera afbrott, under hvilka stekeln kom ut och gick ett slag kring ingången för att sedan åter gripa verket an. En gång besökte han också sin omkring 1 m. från platsen på ett blad gömda spindel, en thomisid. Stekeln bortskrämdes för en kortare stund däraf att jag undersökte en på 6 cm. afstånd från gräfningsplatsen belägen håla, i hvilken just en *Pompilus campestris* (n:o 2) gräft sig ner för att anbringa sitt parasitägg. Sedan hålan blifvit fullbordad, hämtades spindeln, som bars vid en af bakhöfterna, medan stekeln gick baklänges. Den insläpades på vanligt sätt, i det stekeln grep tag i abdomens spets och drog ned spindeln med ryggen uppåtvänd. Då hålan stängdes, skrapade stekeln med

frambenen ned sand bakom sig och packade den eftertryckligt med abdomens spets. Gångens längd befanns vara 2.5 cm. Den gick snedt nedåt och ändades med en på föga mer än 1 cm. djup under markytan belägen kammare. Där låg spindeln i samma ställning som han insläpats, d. v. s. med ryggen uppåt och hufvudet vändt mot ingången. Ägget var med sin ena ända fästadt vid bakkroppens buksida, nära kanten och framom midten. Dess fria ända hängde snedt inåt och bakåt öfver bukens midtlinje. Spindeln visade ännu följande dag inga lifstecken.

Stekeln själf visade den intressanta och hos släktet *Pompilus* sällsynta afvikelsen att liksom släktet *Aporus* äga blott 2 kubitalceller, enär tvärribban mellan 2:dra och 3:dje kubitalcellerna alldeles saknades, så att dessa båda celler blifvit sammanslagna till en enda stor. Det är påtagligt och framgår af själfva formen på den yttre kubitalcellen hos släktet *Aporus*, att denna just kommit till stånd på samma sätt. Då det var af intresse att utröna, om den nämnda afvikelsen hos *unguicularis* skulle visa sig ärftlig, användes mycken omsorg på att bringa ägget till utveckling. Tyvärr var dock detta förgäfves. De vid uppgräfningen på ägget fastklibbade sandkornen, som ej kunde aflägsnas, torde haft en dödande inverkan.

4. Samma dag iakttogs på samma sandfält en annan *unguicularis* bära en thomisid, för hvilken han sökte gömställe i ett bladveck blott omkring 1 cm. öfver marken. Sedan ägnade han synnerligen lång tid åt att välja plats för hålans gräfning. Han befann sig just på gränsen mellan sandmarken och en lermark, där *Hoplomerus spinipes* byggde sina gallerformigt genombrutna rör. Utan tvekan undvek han leran, men på sandmarken hade han svårt att träffa sitt val, hvarvid det mindre tycktes vara själfva ytans beskaffenhet, som bestämde honom, än någon önskvärd egenskap hos marken, som han endast med sina ständigt rörliga antenner kunde utröna. Man kunde se, hur han så småningom sammandrog sina slag kring ett område, till hvilket han efter vidlyftigt kringströfvande otaliga gånger hade återvändt. Han bar dit sin spindel och upphängde den i ett nytt bladveck. Ännu beskref han kretsar, men de blefvo allt mindre och mindre. Maskinmässigt började han under gången krafsa ett och annat tag i marken med frambenen. Slutligen vände han sig några gånger rundt omkring sig själf och började därpå beslutsamt och ihärdigt gräfva. Inbärningen af spindeln och hålans stängning skedde på samma sätt, som beskrifvits under n:o 3. Hålan var också af samma ringa djup, och ägget var fästadt på samma sätt som hos den under n:o 3 omtalade spindeln. Ej heller denna thomisid visade några lifstecken, hvilket föröfrigt tycks vara gemensamt för alla af pompilider infångade spindlar af denna familj, vare sig detta beror på att dessa spindlar äro lättare att fullständigt paralysera, eller att de steklar som infånga dem (i vårt land, utom *Pompilus unguicularis*, *Agenia*-arterna och *Pseudagenia albifrons*) använda en mera effektiv paralyseringsmetod.

5. $^{3}/_{8}$ träffades på samma sandfält som n:o 3 och 4 en *unguicularis* sökande plats för att gräfva. Han tvekade ej så länge om plats, men gick föröfrigt tillväga ungefär som n:o 4 och slutade liksom denna med att vända sig rundt några gånger, omedelbart innan gräfningen började. Sedan gräfningen afslutats, begaf sig stekeln bort för att hämta sin spindel, en thomisid, som han hade gömt på flera meters

afstånd. Den bars på vanligt sätt baklänges vid en af bakhöfterna, med hufvudet uppåt, men stekeln hade tagit miste om vägen, ty han skyndade utför den sluttande sandmarken $^1/_2$ m. på sidan om sin håla och började ana oråd först då han kommit nära 1 m. förbi den. Här lade han spindeln ifrån sig och sökte länge med hoppande flyktslag efter hålan. Då han ändtligen funnit den, hade han svårt för att återfinna spindeln, som han brådskande lagt ifrån sig utan att på synbart sätt inprägla dess plats i minnet. Då spindeln blifvit funnen, bar han den närmare, men lade den ett par gånger ifrån sig för att förvissa sig om rätta riktningen. Slutligen drog han in den och stängde på vanligt sätt genom att krafsa ner sand och packa den med abdomens spets. Då han härvid skulle fångas, blef han skrämd, men återkom snart och gick med abdomen före, baklänges in i gången för att fortsätta packningen. Han infångades nu, men innan hålan börjat undersökas, visade sig en *Pompilus campestris* i omedelbar närhet, och åt honom afstods med nöje företrädet till denna undersökning, som beskrifvits under *Pompilus campestris* n:o 3.

6. $^5/_8$ iakttogs en *unguicularis* gräfva sin håla på en sandig väg vid kanten af ett hafrefält. Innan han bestämde sig för den punkt, där gräfningen skulle äga rum, sågs äfven han göra samma korta vändningar som n:o 4 och n:o 5. Sin spindel, som vanligt en thomisid, hade han under tiden hängt mellan några grässtrån 4—5 cm. öfver marken i kanten af hafrefältet. I det inre af detta hafrefält, som var mycket sandigt, hade föröfrigt många steklar af samma art äfvensom deras parasit *campestris* sitt tillhåll. Där voro de emellertid för mig oåtkomliga. Då nu ifrågavarande stekel hämtade, hembar och nedgräfde sin spindel, gick han till väga på samma sätt som ofvan beskrifna. Likaså befanns hålan vid undersökningen vara af samma grunda beskaffenhet och ägget fästadt såsom förut beskrifvits. Då i det följande *unguicularis* anträffades med rof eller gräfvande håla, användes dessa tillfällen till anställande af experiment med hans parasit *campestris*, såsom beskrifvits i de meddelanden, jag nedan lämnat om denna stekel.

Såsom det för *unguicularis* karaktäristiska kan sammanfattningsvis sägas, att han vistas på sandiga marker och hemför *thomisider* som byte. Däremot tycktes han försmå lycosider, ehuru sådana funnos på samma marker och jagades af *Priocnemis exaltatus*. D:r ALB. TULLGREN, som godhetsfullt bestämt samtliga i det följande omtalade spindlar, meddelar mig, att alla de af denna stekel infångade thomisiderna äro arter af släktet *Xysticus*. Hans vanligaste byten voro ännu ej könsmogna individer af *Xysticus cristatus* C. L. KOCH. Mindre ofta anträffades den med *Xysticus pini* HAHN, och blott få gånger har jag sett den fånga *Xysticus erraticus* BL. *Unguicularis* gräfver på någon bar sandfläck en kort gång (2—3 cm.) snedt nedåt i en sådan riktning, att cellen vid dess ända ej kommer att ligga djupare än 1—2 cm. under sanden. Spindeln indrages alltid vid spetsen af bakkroppen och med ryggen uppåt, och i samma ställning ligger han i cellen. Ägget fästes vid kanten af abdomens undersida, nära basen, med sin fria ända riktad mot dess midt. Gången fylles med sand, som särdeles omsorgsfullt packas med abdomens spets.

Efter många misslyckade försök lyckades det mig slutligen att bringa några *unguicularis*-ägg till kläckning. Embryonaltiden varade i dessa fall 4—6 dagar. En

$^{24}/_{8}$ kläckt larv hade $^{2}/_{9}$ förtärt sin spindel, utom ett par af benen och chelicererna. Samma dag började han spinna trådar till stöd för kokongspinningen i det glasrör, där han förvarades. Under de följande dagarna spann han därinom sin kokong, hvars yttre lager voro glesa och svagt färgade, medan kokongen, i samma mån som inre lager tillkommo, antog en ljusbrun färg. Smaländan var fästad vid glasrörets vägg, och enär den ännu $^{4}/_{9}$ ej blifvit tillsluten, fastän kokongen i öfrigt var alldeles ogenomskinlig, kunde larven genom därvarande öppning ses fortsätta spinningen af de inre lagren. Han vände vid detta tillfälle sitt hufvud mot smaländan och tycktes sysselsatt med att spinna trådar öfver öppningen. Sedermera tillslöts den alldeles af det fernissliknande lager, som larven sist gjuter öfver hela kokongens insida och som, då dess bruna färg skimrar igenom trådlagren, ger hela kokongen en mörkare färgton. Ju ymnigare det ämne utgjutes, som genom sitt stelnande ger upphof till fernisslagret, dess mörkare blir färgen. På de *unguicularis*-kokonger (4 stycken), som bildats inför mina ögon, växlade färgen rätt mycket i olika toner af brunt, ända till mörkt rödbrunt.

Pompilus campestris Wesm.

Denna lilla till lefnadssättet förut obekanta art förekom sparsamt i juli på en med kort och gles växtlighet bevuxen sandmark omedelbart ofvanför Ljungans nipa nära Vattjom i Medelpad. Den pompilid, som eljes visade sig oftast på samma plats, var den ungefär lika stora *Priocnemis minor*, som dock genom sina lifligare rörelser och sitt afvikande sätt att jaga lätt skildes från den förra. Medan *Priocnemis* med snabba rörelser snokade omkring i gömslen under till marken tryckta blad eller i de små gräs- och ljungtufvorna samt då och då sågs baklänges bortsläpa en liten förlamad lycosid, sågs *Pompilus campestris* aldrig bära något byte. Hans rörelser voro vida lugnare, och han riktade sin uppmärksamhet uteslutande på marken själf i stället för på gömslena på dess yta. Här och där gjorde han kortvariga gräfningsförsök, påtagligen ej för att gräfva en håla att förvara sitt blifvande byte i, utan för att söka något under markens yta doldt, om hvars därvaro endast hans lifligt spelande antenner kunnat skaffa honom kunskap. Detta framgår af nedan anförda iakttagelsefall. Dock var det tydligt, att alla sådana ställen väckte hans intresse, där uppgräfd sand fanns framför ingången till någon stekels håla. *Mimesa*-hålor voro mycket talrika på platsen, och vid hvarje anträffad sandhög kring en *Mimesa*-håla stannade *campestris* och krafsade något med frambenen. Det såg ut som om anblicken af nyuppgräfd sand framkallade gräfningsreflex hos honom. Men så snart *campestris* med antennerna nådde fram till kanten af *Mimesa*-hålan, skyndade han genast därifrån, inseende sitt misstag.

1. $^{20}/_{7}$ företog jag mig att noga och länge bevaka en *campestris*. Efter långvarigt kringströfvande med ofta upprepade, men mycket kortvariga gräfningsförsök, tycktes han ändtligen ha funnit hvad han sökte, ty han började plötsligt gräfva ifrigare, men arbetade sig så förvånande fort ner i marken, att det såg ut som om

han träffat på en blott i mynningen med sand tillstängd håla. Om 2—3 minuter kom han åter upp och började krafsa ned litet sand bakom sig, medan han ännu endast hade hufvudet ofvanför mynningen, hvarefter han fortsatte sitt kringströfvande. Denna håla försågs med ett märke, och stekelns färd följdes vidare. Tämligen snart därefter började han åter gräfva, några tiotal cm. från den sistnämnda platsen, och liksom nyss var det blott i början, som gräfningen gick långsamt. Helt plötsligt försvann han under markens yta. Det var tydligen äfven här en blott i mynningen sandfylld gång, som han trängt in i. Efter omkring 5 minuter visade han åter hufvudet i ingången, och det kunde nu ses, huru han med frambenen krafsade ner sand bakom sig och packade den med abdomens spets, såsom äfven en del andra pompilider bruka göra. Därefter gick han ut för att fortsätta sitt sökande, fastän hålan sålunda ej blifvit fylld ända till mynningen, något hvarpå såväl pompilider som sphegider eljes bruka nedlägga mycken möda. Han infångades nu för att kunna med säkerhet bestämmas till arten. Då gången öppnades, befanns den vara nära 2 cm. lång och leda till en omkring 1 1/2 cm. under markens yta liggande kammare, i hvilken låg en förlamad spindel af thomisidernas familj. Spindeln bar ett ägg i samma ställning som hos de af *Pompilus unguicularis* insamlade, d. v. s. med ena äggpolen fästad vid kanten af abdomens undersida, nära basen, medan den fria ändan var riktad inåt abdomens midt. Vid uppgräfningen hade så många sandkorn häftat fast vid ägget, att detta ej kunde kläckas.

Jag trodde i början, att det var spindelns rufningskammare, i hvilken *campestris* brutit sig in, på samma sätt som *spissus* plägar gå till väga. Att så dock ej var fallet, framgår af det följande.

Den första hålan, i hvilken *campestris* gräft sig ner, befanns vara ett bo af *Astata boops* och innehålla sådana pentatomidlarver, som denna stekel plägar insamla. Ingen af dem bar något ägg, hvilket ju knappt heller var att vänta, då cellen ej var tillfullo provianterad, och besöket af *campestris* påtagligen var ett misstag af stekeln.

2. I början af augusti träffades *campestris* på ett af odlad mark omgifvet litet sandfält i samma trakt. 1/8 sågs en kringströfvande hona plötsligt stanna på en liten bar sandig fläck, där jag just höll på att iakttaga en annan pompilid sysselsatt med att gräfva sin håla. På 6 cm. afstånd från denna senare gräfde sig *campestris* ned i marken, hvilket liksom i ofvanbeskrifna fall gick synnerligen fort. Just som han försvunnit under markens yta, skrämde jag ut honom genom att sticka in ett grässtrå och infångade honom samtidigt i en flaska. Jag ville nämligen se, om det verkligen var en lefvande och oskadad spindel, som han sökte, eller om det icke snarare, såsom jag börjat misstänka, var en annan pompilids förlamade och nedgräfda rof. Gången ledde till en blott 2,5 cm. från mynningen och helt nära markytan belägen kammare, i hvilken låg en förlamad thomisid med ryggen uppåt och med ett på abdomens undersida fästadt stekelägg. Här framgick sålunda det intressanta förhållandet, att *campestris* är foderparasit hos andra pompilider, på samma sätt som FERTON ådagalagt, att den mycket nära besläktade *pectinipes* parasiterar hos *Pompilus rufipes*. För att ytterligare förvissa mig om, hvilka planer *campestris* hade på spindeln, inlades

denna i hans flaska med buksidan uppåt, så att ägget kunde ses. Detta var med sin ena ända fästadt vid buksidans kant, framom midten, medan den fria ändan af ägget var riktad mot och nådde till abdomens midtlinje. Helt snart riktades stekelns uppmärksamhet på spindeln, hvilken han berörde på alla sidor med sina antenner. Därvid uppdagade han stekelägget, hvilket han genast började förtära inför mina ögon. Däremot tycktes han ej sedan visa någon lust att själf lägga dit något ägg i stället, hvilket ju var att vänta, att han under ostörda förhållanden skulle ha gjort. I tanke att han villigare skulle fullfölja sina planer, om ljuset afstängdes, gräfdes en liten grop i marken, i hvilken flaskan nedlades, öfvertäckt med sand. Då flaskan efter $^{3}/_{4}$ timme åter togs fram, befanns ett litet ägg fästadt på samma plats, där det förtärda suttit, men djupare inborradt, så att det stod mera ut, dock med stark lutning inåt abdomens midt.

Då det låg nära tillhands att antaga, att spindeln blifvit nedgräfd af just samma pompilid, som ofvan omtalats sysselsatt med att på 6 cm. afstånd gräfva sig en ny håla, fortsattes iakttagelsen af denne, som under tiden blifvit bortskrämd för en kortare stund, men snart återkom. Sedan han fullbordat sin håla, hämtade han sin i närheten förvarade spindel, som också var en thomisid, nedbar den och stängde, hvarefter han infångades. Denna fångst var af synnerligt intresse, ty det befanns vara en af dessa sällsynta pompilider, som ha blott 2 kubitalceller, ehuru i öfrigt öfverensstämmande med *unguicularis* (se Pompilus unguicularis n:o 4). Då hans spindel framgräfdes, befanns den, liksom den förutnämnda thomisiden, ligga med ryggen uppåt och med stekelns ägg fästadt på samma sätt som ofvan beskrifvits. Det var sålunda mycket sannolikt, att det var samma pompilid, eller åtminstone en annan af samma art, som nedgräft den spindel, på hvilken *campestris* fästade sitt parasitägg.

3. $^{3}/_{8}$ hade jag iakttagit en *Pompilus unguicularis* (n:o 5) gräfva sin håla, inbära sin thomisid och åter stänga hålan på vanligt sätt. Stekeln hade just infångats, då en *Pompilus campestris* närmade sig, uppdagade den nyss igenmyllade hålan och genast började gräfva bort sanden ur dess mynning. På helt kort stund hade han trängt ner och stannade nere i 5 minuter för att åter visa sig i gångens öfre del, rifvande ned sanden med frambenen och packande den med abdomens spets. Medan han ännu var nere i kammaren, hade en liten vidhalsad flaska hvälfts öfver ingången, och stekeln fullbordade, utan att låta störa sig af denna, stängningen, till dess ingången var alldeles dold. Han flög nu upp i flaskan, som tillslöts. Hålan undersöktes. Den gick snedt nedåt nära 2 cm. och ändades med en knappt mer än 1 cm. under markytan belägen kammare, i hvilken spindeln låg i samma ställning, i hvilken han insläpats, d. v. s. med ryggen uppåt och hufvudet vändt mot ingången. Något litet tycktes han dock ha blifvit rubbad, ty innan jag ännu berört honom, kunde med lupen ena ändan af ett stekelägg skymtas under kanten af abdomen, som på denna sida var något upplyftad. Antagligen hade detta skett, då *campestris* trängt hufvudet under spindelns abdomen för att förtära *unguicularis*-ägget. Det af *campestris* i stället lagda ägget var fästadt nära basen af abdomens buksida, vid dess ena kant, och den fria

ändan sträckte sig snedt bakåt och inåt bukens midt. Ägget stod i detta fall ej upp, utan låg utefter buksidan, följande dess hvälfning.

Den infångade *campestris* sparades för anställande af några försök. Då det dels var sällan som någon *campestris* kunde uppdagas på sandfältet, dels var synnerligen tidsödande och mödosamt att, då han någon gång anträffades, följa den lilla stekeln ända till dess han lyckades uppdaga något *unguicularis*-bo, kunde det vara af intresse att, vid de icke så synnerligen sällsynta tillfällen, då någon *unguicularis* setts nedgräfva sin spindel, försöka hvälfva flaskan med *campestris* öfver det tillslutna *unguicularis*-boet. Möjligen skulle hans parasitiska instinkter äfven under dessa omständigheter göra sig gällande. Tillfälle skulle äfven gifvas att pröfva, om han likaledes skulle vilja gräfva sig ned i sådana pompiliders hålor, i hvilka lycosider blifvit inburna, eller om han endast gillade de af *unguicularis* insamlade thomisiderna. Han förvarades sålunda tillsvidare i den lilla flaskan, där han till sitt underhåll försågs med en blommande ljungkvist. Jag vågade däremot ej bjuda honom inköpt honung, då jag vid ett par föregående tillfällen sett för experiment i fångenskap hallna steklar dö däraf, kanske emedan den blifvit försatt med något för steklarna giftigt ämne.

4. Tillfälle att pröfva den nämnda metoden gafs redan samma dag. En *unguicularis* sågs på samma sandfält nedgräfva sin thomisid. Sedan stängningen fullbordats, togs korken ur campestrisflaskan, och denna hvälfdes öfver den nyss stängda ingången till hålan. Så snart den i flaskan kringvandrande *campestris* kommit ner på marken, röjde han genast ett påfallande intresse, som visade sig däri att han med lifligt vibrerande antenner berörde sanden, som dolde ingången. Mycket snart gräfde han sig ner, stannade nere i några minuter, kom åter upp för att stänga på förut beskrifna sätt och flög slutligen upp i flaskan, där han åter inspärrades. Då hålan uppgräfdes, befanns, att unguicularisägget blifvit ersatt af ett mindre *campestris*-ägg, som satt i ofvan beskrifna ställning. Såväl detta ägg som de förutnämnda *campestris*-äggen förolyckades redan de närmaste dagarna, sedan de lagts, troligen därför att det ej kunde undvikas, att sand fastnade på dem, då den på buksidan hvilande spindeln drogs fram, möjligen också till följd af alltför torr luft (se n:o 10).

5. Efter en dags mulet väder, då inga pompilider voro i verksamhet, besöktes samma sandfält åter $^{5}/_{8}$, då vädret var gynnsammare. Strax vid ankomsten dit uppdagades en *unguicularis*, som höll på att söka gömställe för sin nyss infangade thomisid. Sedan han hängt upp den i ett bladveck, följdes han med ögonen, till dess han bestämt platsen för håla och börjat gräfva. Under det detta arbete pågick, lyckades jag infånga ännu 2 *campestris*-idivider, som sökande gingo omkring. Dessa voro större än dem jag förut sett på platsen, och det kunde misstänkas, att de möjligen tillhörde någon annan art. Som undersökning för bestämning af arten var omöjlig, då steklarna lifligt rörde sig i sina flaskor, och då jag å andra sidan ville spara de sällsynta djurens lif för att kunna använda äfven dem till ofvannämnda försök, fann jag på följande utväg att kunna tillgodose båda dessa intressen. Ett hål borrades genom en kork, och genom hålet stacks ett glasrör, i ena ändan täppt med en bomullspropp. Korken i steklarnas flaskor utbyttes sedan mot denna af glasrör genomborrade. Så snart flaskan omslöts, så att ljuset endast föll in genom glasröret, sökte sig stekeln dit,

hvarefter en bomullspropp sköts in bakom honom och så långt in i röret, att för stekeln blott återstod ett rum motsvarande hans egen längd. I denna lilla examinationskammare var det nu lätt att betrakta stekeln med starkt förstorande lup. Visserligen voro vingarna hopslutna, men i viss belysning kunde dock den för *campestris* utmärkande 3-kantiga formen på yttersta kubitalcellen ses.

En af de nyfångade *campestris* hade, redan innan denna okulära besiktning företogs, fått tillfälle att på annat sätt röja sin art. Han erbjöds nämligen att gräfva sig in i den nyssnämnda *unguicularis*-hålan, sedan dess ägare tillslutit den. Därtill befanns han mycket villig, och hans tillvägagående var alldeles detsamma som hos ofvan omtalade *campestris*-individer. Först sex timmar därefter undersöktes denna håla, då thomisiden visade sig bära ett litet *campestris*-ägg i vanlig ställning i stället för det större *unguicularis*-ägget. *Campestris*-ägget kläcktes efter 3 dagar, och som vanligt hade larvens hufvud uppstatt i den fästade ändan, så att larven satt kvar i samma ställning som ägget, sugande i det af stekeln borrade hålet i spindelns hud. $^{18}/_{8}$ hade larven förtärt hela spindeln utom chelicererna och det längsta benparet. Samma dag började han spinna fina trådar vid glasrörets väggar och de bomullsproppar, som bildade gaflarna i hans cell. Efter 2 dagar var kokongen färdig. Den var som vanligt hos pompilider långsträckt päronformig, fästad med den smalare ändan. Färgen var mörkt brun med ett ljusare band om midten, orsakadt af en tätare anhopning af kokongens stödtrådar.

6. Samma dag, på kvällen, sågs den under *Pompilus unguicularis* n:o 6 omtalade stekeln gräfva ner sin spindel och stänga sin håla. Denna spindel framgräfdes och hemfördes, utan att ägget rubbades. Han inlades där i en af de flaskor, där *campestris* förvarades. Så snart denna senare fick se spindeln, trefvade han på honom med sina antenner, märkte ägget, grep det genast med käkarna, lossade det med ett ryck och förtärde det sedan helt och hållet, medan jag med lupen betraktade honom. Flaskan ställdes sedan en stund i mörker. Då den togs fram, befanns det, att spindeln, som förut legat på ryggen, nu blifvit vänd af stekeln, så att den intog samma ställning som i cellerna, d. v. s. med ryggen uppåt. På undersidan hade campestris anbragt sitt lilla ägg, och förmodligen var det för att få spindeln i lämplig ställning för äggläggningen som han vändt honom. Ägget var emellertid mycket löst fästadt, ty när spindeln lyftades upp, befanns äggets adhesion till glaset vara så stark, att ägget stannade fastklibbadt vid bottnen. I samband härmed kan nämnas, att *unguicularis* gör sin kammare till formen sådan, att, då spindeln ligger däri, ett litet mellanrum uppstår mellan bottnen och undersidan af spindelns abdomen. Det är thomisidens at sidorna utspärrade ben, som bilda stödet, och därigenom förhindras, att det nylagda och ännu klibbiga ägget kommer i beröring med sanden, oaktadt det är anbragt på abdomens undersida.

7. Till en af de andra *campestris* gafs en af de $^{3}/_{8}$ uppgräfda thomisiderna, på hvilka campestrisäggen redan skrumpnat. Stekeln lösgjorde genast ägget och förtärde det. Däremot var antagligen spindeln ej tillräckligt färsk för hans anspråk, ty ännu flera timmar därefter hade han ej lagt något ägg på den.

8. De under n:o 3 uttalade förhoppningarna om de fångna *campestris*-individernas användbarhet till upplysande försök blefvo redan följande dag gäckade. Det var endast såsom nyss infångade som de röjde sina parasitiska instinkter. Redan efter ett dygns fångenskap tycktes fortplantningsinstinkten ha gått förlorad, ehuru de i öfrigt föreföllo friska och lifliga. Då en *Pompilus Wesmaeli* på sandmarken släpat ner sitt rof, *Tarentula trabalis*, och åter tillslutit gången, erbjöds åt den ena efter den andra af de tre fångna *campestris*-individerna tillfälle att gräfva sig in i denna håla, men ingen visade lust därtill. Det tycks ligga nära till hands att förklara detta bero på att spindeln var en lycosid i stället för den vanliga thomisiden. Men en sådan slutsats är här oberättigad, ty strax efteråt vägrade de alla på samma sätt att taga befattning med en *unguicularis*-håla, i hvilken en thomisid nyss blifvit nedgräfd. Ej heller visade någon af dem lust att förtära *unguicularis*-ägget, när jag sedan gräft fram denna samma thomisid och inlagt den i deras flaskor. Då de efter ännu en dags förlopp visade samma likgiltighet för hvad som i början väckte deras lifliga intresse, återskänktes de friheten på sandmarken, i hopp att de tillfälligt förkväfda instinkterna under det fria lifvet åter skulle taga sig uttryck.

9. En *campestris* infångades 9/8 på sandfältet för att användas till försök, i händelse att någon *unguicularis* skulle påträffas. Strax därefter sågs en annan *campestris* med mycket lifliga rörelser söka på marken. Sedan jag följt honom ungefär en half timme, närmade han sig en liten grästufva midt på en kal sandfläck, där just en *unguicularis* vid tufvans kant höll på att stänga mynningen af sin håla, därvid som vanligt packande sanden med lifligt vibrerande slag med abdomens spets. Då jag aldrig förut fått tillfälle att se *unguicularis* träffa sin parasit, hoppades jag, att *campestris* skulle upptäcka den vid sin håla oförtrutet arbetande och sålunda nu låta mig bevittna ett sådant möte. *Campestris* gick in bland tufvans glesa strån, och det blef snart tydligt, att han märkte, att en *unguicularis* nyss gått fram där med sitt byte, ty hans lifliga rörelser upphörde, och betänksamt trefvade han med antennerna kring sig på marken. Han genomströfvade långsamt tufvan i alla riktningar, och till sist kom han fram till den med stängningen fortfarande sysselsatta *unguicularis*. Sakta och med sträckta antenner gick han ända fram till hålan, men upptäcktes då af dess ägare, som förbittrad anföll och bortjagade honom. Man kan knappast med visshet säga, att detta skedde därför att *unguicularis* i *campestris* igenkände sin parasit, ty på samma sätt pläga vid sina hålor sysselsatta pompilider förfara med hvarje obehörig som närmar sig, äfven om det är individer af deras egen art. Efter den häftiga, men korta sammandrabbningen flydde *campestris* ett 20-tal cm., men återvände med tveksamma och dröjande steg så långt, att han fick se, huru *unguicularis* återtagit sitt afbrutna arbete. Denna gång vågade han sig ej längre fram, utan vek af åt sidan, skenbart alldeles likgiltig, till dess han vid kanten af sandfläcken, omkring 30 cm. från hålan, kröp in under ett blad, där han blef sittande alldeles stilla under vid pass tio minuter. Denna plötsliga orörlighet var synnerligen påfallande hos den nyss så lifligt kringsnokande stekeln. Jag gissade, att han afbidade försvinnandet af *unguicularis*, hvilket också sedermera befanns vara fallet.

För att emellertid med säkerhet förvissa mig om arten af de steklar, som jag höll på att iakttaga, infångade jag *unguicularis*, då den hvarje ögonblick kunde väntas bege sig bort. Ännu en lång stund därefter satt *campestris* kvar på sitt gömställe under bladet. Han satt ej på utkik, ty bladet och några grässtrån skymde för honom utsikten åt det håll, där hålan var belägen, och han vände icke ens hufvudet åt detta håll. Det tycks af detta fall framgå, att stekeln hade en uppfattning af tid. Jag hade redan börjat frukta, att han glömt bort hela saken, då han plötsligt satte sig i rörelse och, tydligt målmedveten, styrde kosan bort mot hålan, liksom hade han haft en förnimmelse af att den förflutna tiden varit tillräcklig för *unguicularis* att afsluta sitt arbete och bege sig bort.

Efter kort trefvande på sanden med antennerna gräfde sig nu *campestris* raskt ner i den nyss tillstängda hålan, i hvilken han dröjde 2—3 minuter, hvarefter han åter visade framdelen af sin kropp i gången, krafsande ned sand med frambenen, omväxlande med att han packade den med abdomen, såsom man kunde se af framkroppens skakande rörelser. En fångstflaska sattes öfver ingången, men oberörd häraf fortsatte stekeln sitt arbete, till dess gången var fylld, då han flög upp i flaskan och fångades.

Nu gjordes ett försök att öfver ingången hvälfva flaskan med den andra, förut infångade *campestris*. Vare sig att denna märkte, att en individ af hans egen art nyss stängt denna håla, hvilket ej förefaller osannolikt, eller att han just då var ohågad att lägga något ägg, hvilket ej förefaller troligt, då han nyligen blifvit infångad under sökande efter tillfälle därtill, nog af, han visade alls ingen benägenhet att befatta sig med denna håla.

Spindeln framgräfdes. Det var som vanligt en thomisid, som bar det lilla *campestris*-ägget på den plats, där *unguicularis*-ägget haft sitt fäste. Ägget förolyckades under transporten.

10. På samma sandmark som närmast föregående sågos $^{10}/_{8}$ på en fläck af omkring $^{1}/_{2}$ kvm. storlek samtidigt icke mindre än tre *campestris* och en *unguicularis*, den senare sysselsatt med gräfning. Då någon *campestris* närmade sig den gräfvande, bortjagades han genast. *Unguicularis* afslutade sin gräfning, hämtade och bar in sin thomisid samt stängde hålan. Under tiden hade en af de tre *campestris* på en annan punkt af sandfläcken upptäckt någon tillsluten *unguicularis*-håla, i hvilken han började gräfva sig in. Detta uppdagades emellertid af de båda andra, som visade ett så närgånget intresse, att en häftig sammandrabbning blef följden. Nu sökte än den ena, än den andra fortsätta att gräfva på den omstridda punkten, men hindrades ständigt af de andra. Till följd af denna afundsjuka kom sålunda fyndet ingen af dem till nytta. De tre rivalerna började tröttna på stridigheterna och spredo sig, hvarvid en af dem infångades i en flaska och användes till under n:o 11 omtalade försök. Af de båda andra återkom efter omkring 20 minuter den ena. Att det var en af dem som nyss varit på platsen, märktes därpå att han vid ankomsten till sandfläcken tydligt uppsökte den punkt, som varit föremål för tvisten. Där gräfde han sig hastigt ner och visade sig efter 3 minuters förlopp i ingången, som stängdes på vanligt sätt. Därvid infångades stekeln. Den grunda hålan innehöll en thomisid,

som bar *campestris*-ägget i vanlig ställning. Spindeln med ägget hemfördes i väl bibehållet skick. Liksom det under n:o 4 omtalade, hvars kläckning lyckats, inlades det jämte spindeln i ett i båda ändar öppet glasrör. På hvardera sidan infördes en bomullspropp, så nära spindeln, att han uppbars däraf, så att det på buksidan sittande ägget ej kom i beröring med glasrörets vägg. Utanför dessa torra bomullsproppar infördes på hvardera sidan en fuktad och ytterst slutligen åter på hvardera sidan en torr propp. Ägget kläcktes 15/8. Spindeln var förtärd 24/8 så när som på hufvudet, palperna och främsta benparet, och samma dag började larven spinna stödtrådar till kokongen. Denna fullbordades under de två följande dagarna. Till formen och vidfästningen var den lik den under n:o 5 omtalade, men var mörkare rödbrun. Denna färg hade också spridt sig till den närliggande bomullen.

11. Under n:o 10 omtalas en *unguicularis*, som gräfde håla och bar in en thomisid. Till denna håla släpptes den under n:o 10 först omnämnda *campestris* därigenom att fångstflaskan stjälptes öfver hålans tillslutna mynning. *Campestris* började genast gräfva, men tycktes ej ha klart för sig, åt hvilket håll han skulle rikta sin verksamhet. Hans ifver var så stor, att, då flaskan bortflyttades, han ej märkte sig vara i frihet, utan fortsatte med gräfningen, till dess han försvann under sandens yta. Han kom dock snart upp igen och började gräfva på en annan punkt, där han också snart försvann under sanden. Han stannade nu så länge nere, att jag förmodade, att han funnit cellen. Så tycktes dock ej ha varit fallet, ty då han kom upp, började han gräfva på en tredje punkt, alltjämt ytterst energiskt. Medan han med framkroppen befann sig under ytan, lades en förlamad thomisid, nyss tagen från en *unguicularis*, utanför ingången. Fastän han, då han kom upp, berörde denna spindel med sina antenner och sålunda utan tvifvel var medveten om hans närvaro, brydde han sig ej om honom, utan fortsatte gräfningen. Det tycktes dock alltjämt vara fåfänga försök. Slutligen tröttnade han och begaf sig bort. Själf kunde jag ej återfinna spindeln, men träffade i marken på en med myror (*Lasius niger*) fylld gång. Möjligen voro de orsak till spindelns försvinnande.

12. En pompilid, som ej infångades, men som möjligen var *Pompilus unguicularis*, sågs 14/8 på öfre kanten af en nipa vid Ljungan afsluta stängningen af sin håla genom att släpa fram några bitar af torra grässtrån öfver den förut med sand fyllda ingången. Då just flera *campestris* setts gå omkring ett stycke därifrån, infångades en af dem, och flaskan med stekeln hvälfdes öfver den nyssnämnda hålans mynning. Efter en längre tvekan än vanligt började *campestris* gräfva sig ner och stannade ovanligt länge, enär han ej förr än efter 3/4 timme åter kom upp för att stänga. Han infångades åter. Vid uppgräfningen af denna håla, som ej ägde rum förr än efter omkring 1 1/2 timme, låg i cellen en *Thanatus arenarius* THOR. med ett stekelägg fästadt på buksidan, men till hälften uppätet af en liten fluglarv. Det var så hopsjunket, att man ej af storleken kunde döma, om det var ett *campestris*-ägg eller ej. Tillhörde ägget åter den stekel, som gräft hålan, så var denne förmodligen en *unguicularis*, enär af de tre bobyggande arter, som plägade förekomma på denna plats, *gibbus*, *Wesmaeli* och *unguicularis*, endast den sistnämnde plägar fästa sitt ägg på spindelns buksida. Å andra sidan talar rofvets art för en annan stekel än *un-*

guicularis, som eljes endast setts inbära thomisider. Det förefaller därför sannolikt, att *campestris* verkligen lagt ägget och att han sålunda visar sig mindre nogräknad i valet af föremål för sina parasitiska anslag. Dock må det framhållas, att *Thanatus* är en icke aflägsen släkting till thomisiderna och förr t. o. m. räknats till samma familj som dessa. Denne *campestris* hade en något hårig panna, men var i andra afseenden typisk.

13. Samma *campestris*, som omnämnes under n:o 12, släpptes en stund efter det förnyade infångandet till den stängda ingången af en håla, i hvilken en *unguicularis* förut setts inbära en thomisid. Här gräfde han sig med mindre tvekan ner, men stannade nere mer än 1/2 timme, medan de, som jag förut haft tillfälle att iakttaga, endast plägat stanna några minuter. Han stängde omsorgsfullt och packade med abdomens spets, såsom han äfven gjorde i föregående iakttagelsefall. Då hålan om en stund uppgräfdes, bar thomisiden, som var en *Xysticus pini* HAHN, *campestris*-ägget i vanlig ställning på buksidan.

14. Samma dag och på samma plats sågs en *unguicularis* på en alldeles kal sandfläck af åtskilliga kvadratmeters storlek söka efter sin håla för att bära in sin thomisid. Förmodligen var det brist på ögonmärke, som vållade svårigheten att hitta vägen. Ej ens ett grässtrå fanns där. Spindeln hade stekeln lagt ifrån sig vid kanten af ett fotspår, och detta tycktes vara ett godt lokalmärke, ty dit återvände han många gånger utan svårighet för att hålla platsen i minne. Men vid sökandet efter hålan sprang han omkring mer än en timme och tycktes, att döma af de hastiga rörelserna, vara mycket orolig. Slutligen hade han funnit den, medan jag hade min uppmärksamhet riktad åt annat håll. Då jag återkom, höll han just på att draga in spindeln i hålans mynning. En i närheten kringsnokande *campestris* infångades och släpptes till hålan, sedan den blifvit stängd af sin ägare. Denna *campestris* var sannolikt mycket gammal, ty vingarna voro så slitna, att knappast mer än inre hälften återstod af de främre. Han gräfde sig ner, men stannade så länge nere, att jag fann mig föranlåten att belysa honom med en spegel för att söka utröna orsaken. Det visade sig då, att han satt nära ingången och putsade sig, utan att göra sig någon brådska ens vid den plötsliga belysningen. Jag måste slutligen drifva ut honom med ett grässtrå. Han hade delvis stängt gången och blott lämnat kvar just så stort utrymme, som han själf behöfde för att i lugn och ro taga en siesta i middagshettan. Den framgräfda spindeln bar hans ägg i vanlig ställning.

15. Innan jag samma dag lämnade denna plats, infångades ännu en *campestris*, som medfördes till det under n:o 2—n:o 11 omtalade sandfältet, där *unguicularis* plägade träffas oftare. Strax vid ankomsten dit sågs just en *unguicularis* med spetsen af sin bakkropp packa in sand i mynningen af en i det närmaste fullständigt stängd gång. Fångstflaskan hvälfdes öfver ingången, *campestris* gräfde sig ner, fastän han länge föreföll ohågad. Sedan han kommit upp och stängt hålan, framgräfdes spindeln, en thomisid, som bar *campestris*-ägget på vanlig plats. Detta lossnade vid transporten, men föreföll vid hemkomsten oskadadt, så att det löst lades på spindelns buksida. Samtidigt försöktes detsamma med ett *unguicularis*-ägg. Båda voro dock skrumpnade

efter ett par dagar. Måhända är det nödvändigt för ägget att upptaga näring genom den i spindelns hud instuckna äggpolen.

16. På samma plats som n:o 12 sågs $^{15}/_{8}$ en *unguicularis* inbära en thomisid i sin håla och stänga på vanligt sätt. Kort därefter upptäcktes den af en kringströfvande *campestris*, som genast började gräfva sig ner, stannade nere i 3 minuter och därefter stängde och fortsatte sitt kringströfvande. Hålan uppgräfdes genast. Thomisiden bar *campestris*-ägget i den under n:o 1 omtalade ställningen.

17. Samma dag besöktes det under n:o 2 omtalade sandfältet. Redan vid ankomsten dit träffades 2 *unguicularis*, som släpade hvar sin nyfångade spindel till närheten af en nästan bar sandfläck, där de gömde sina byten på omkring $1^{1}/_{2}$ meters afstånd från hvarandra. Båda hade fångat thomisider, den ena den på sandmarken vanligaste, grågula arten, *Xysticus cristatus*, den andra en stor mörkbrun *Xysticus erraticus*, ett riktigt praktexemplar. Ägaren till den senare tycktes också vederbörligen uppskatta sin lycka, ty sedan han upphängt spindeln i ett bladveck, tycktes han ha svårt att slita sig ifrån den. Han nöjde sig icke blott med de vanliga orienteringsslagen, utan bokstafligen lekte med den såsom katten med råttan, med den skillnad att, som spindeln var orörlig, det var *unguicularis* själf, som växelvis sprang bort några steg och åter klättrade upp för att liksom smekande beröra sitt byte och ånyo öfvertyga sig om dess verklighet. Allt detta upprepadt mycket oftare och med lifligare rörelser än eljes vid orienteringen plägar förekomma. Sökandet efter plats för håla blef en mycket långvarig process, enär myror funnos i stor mängd på den sandiga fläcken, som uppstått just på det sätt, att myrorna uppburit sand ur sina gångar och spridt den på marken. Denna var alldeles underminerad af myrgångarna, och då steklarna börjat gräfva på en plats, infann sig inom kort en eller annan myra (*Lasius niger*) och förjagade dem med största lätthet, oaktadt deras mångdubbelt ansenligare storlek. Slutligen lyckades den ena *unguicularis*, ägaren till den oansenligare spindeln, i kanten af sandområdet finna en någotsånär för myror fredad plats, där verkligen en håla kom till stånd. Den andra stekeln hade mera otur, ty när han ändtligen efter bortåt två timmar i motsatta kanten af området fått en håla i det närmaste färdig, öfversvämmades den af myror och blef oanvändbar. Den förre däremot hämtade sin spindel och bar in den i sin färdiga håla. Redan under gräfningen af denna hade två *campestris* infunnit sig på platsen och med synbart intresse närmat sig den gräfvande, som dock jagade bort dem. Under hålans stängning ökades deras intresse, men också ägarens förbittring, då någon *campestris* närmade sig. Han tuktade de smygande parasiterna så grundligt, att de sedermera ej vågade komma närmare än ett tiotal cm. Men äfven på detta afstånd kunde *unguicularis* se dem, rusade dit och förföljde dem, äfven om de ej tycktes ha för afsikt att närma sig, utan endast sökande gingo omkring på sandfläcken. I själfva verket tycktes det mottagande de rönt ha betagit dem lusten att äfventyra ett nytt försök. En af dem upptäckte under tiden på sandfläcken en annan *unguicularis*-håla, i hvilken han gräfde sig ner och som han efter några minuter åter sågs omsorgsfullt stänga. Emellertid hade misstänksamheten hos den stängande *unguicularis* blifvit så uppjagad, att han, långt efter det stängningen var fullt afslutad, bevakade omgifningen, växelvis

aflägsnande sig ett 20-tal cm. i olika riktningar och återvändande till hålan, hvarvid han vanligen, för hvarje gång han passerade den ånyo, krafsade litet sand öfver ingången eller åtminstone öfver någon punkt i dess närhet. När jag efter mer än två timmar från gräfningens början aflägsnade mig, hade de båda *campestris* försvunnit ur synhåll, men ännu alltjämt gick *unguicularis* på vakt.

18. På nipan vid Ljungan sågs $^{17}/_{8}$ en *unguicularis* gräfva sin håla i en tämligen hårdt trampad gångstig af ren sand. Som vanligt besökte han därvid ett par gånger sitt rof, en liten thomisid, *Xysticus cristatus*, upphängd en knapp meter därifrån mellan några grässtrån. Sedan han inburit spindeln och packat sanden ända upp till gångens mynning, infångades han. En från ett aflägset sandfält medförd *campestris* släpptes till den stängda ingången, men brydde sig ej om den. En annan *campestris* åter, som nyss infångats på nipan, gräfde sig genast ner och visade sig åter efter 5 minuter i ingången, som han stängde. Sistnämnda *campestris* släpptes därefter till en annan några meter därifrån belägen, nyss stängd *unguicularis*-håla. Han märkte tydligen, att det var en sådan, ty han berörde med sina antenner lifligt sanden i ingången, men han tycktes ej hågad att gräfva sig ner, fast han i närmare en timme satt stilla och putsade sig midt öfver gångens stängda mynning. Antagligen var han ej beredd att så snart åter lägga något ägg.

19. Följande dag, $^{18}/_{8}$, släpptes samma *campestris* till den *unguicularis*-hala, i hvilken han dagen förut vägrat att gräfva sig ner. Han gjorde nu inga svårigheter, hvaraf framgår, att *campestris* genom det i gången packade sandlagret kan känna lukten af den nedgräfda spindeln. Ty knappast kan man tänka sig, att sanden ännu efter ett dygn i ytan kunnat bibehålla förnimbar lukt af den *unguicularis*, som stängt denna håla. Att *campestris* dock kan misstaga sig om beskaffenheten af det i hålan nedgräfda rofvet, framgår af *campestris* n:o 1, som först gräfde sig ner i en håla tillhörig *Astata boops*.

Stekeln stannade i hålan nära 10 minuter och stängde den därefter. Den visade sig innehålla en thomisid, som bar *campestris*-ägget på vanlig plats. Ägget kläcktes efter 6 dagar, men larven dog strax därefter.

20. En *unguicularis* sågs $^{18}/_{8}$ gräfva sin håla i sluttningen af en af ren sand bestående kulle. Vid kullens fot låg hans spindel, en *Xysticus cristatus*, på sanden utan något skydd. Stekeln besökte under gräfningen sitt byte ett par gånger. Som det var rätt lång väg att släpa spindeln i den lösa sanden, lade jag den vid ingången, medan stekeln höll på att gräfva. Han märkte den ej och kastade sand öfver den, hvarför jag lade den vid sidan af ingången i stället för midt för den. Då stekeln nu kom upp med hufvudet före, ett tecken att en vidare kammare är gräfd, som tillåter honom att vända därnere, märkte han genast spindeln vid ingången och drog ner den. Icke alltid blir resultatet detta. Några dagar förut iakttog jag en *unguicularis* på samma plats, som ibland afbröt gräfningen för att besöka sin 11 meter därifrån i ett bladveck gömda spindel. Detta var synnerligen tidsödande, och för att bespara stekeln den långa vägen lade jag spindeln framför ingången till hålan, under det stekeln var på återväg dit. Han måste stiga öfver den för att komma in i hålan, men lade ej på något sätt i dagen, att han märkt den. Vid den fortsatta gräfningen

täckte han den med sand. Fastän den togs upp och lades öfver ingången, så att stekeln måste tränga den åt sidan för att komma ut, fäste han ej mer afseende vid den än vid den uppgräfda sanden. Han var så uteslutande upptagen af reflexen *gräfva*, att han därunder ej var mottaglig för svagare intryck. Han skyndade bort och sökte spindeln på sin förra plats så länge, att jag, för att åter spara tid, måste lägga den tillbaka på gömstället i bladvecket.

Den först omtalade *unguicularis* var sålunda mindre behärskad af sin reflexverksamhet än den sistnämnde, hvarvid dock bör framhållas, att ingendera fäste afseende vid spindeln förr än gräfningen var afslutad. Sedan han stängt sin håla, släpptes en nyss infångad *campestris* dit, gräfde sig ner och kom upp för att stänga efter omkring 5 minuter. Det visade sig sedermera, att han anbragt sitt ägg på spindeln och aflägsnat *unguicularis*-ägget. Ägget kläcktes efter 4 dagar. $^2/_9$ hade larven förtärt hela spindeln, utom chelicererna och två af benen. Samma dag vidtog den förberedelsen till kokongspinningen, som var afslutad följande dag. Till färgen var kokongen ljusbrun. Med sin smaländа var den, som vanligt, fästad vid glasrörets vägg.

21. Samma dag sågs en *unguicularis* göra många försök att gräfva håla på en tämligen brant sluttande älfnipa af ren sand. Den hade redan fått en till utseendet präktig gång färdig, men öfvergaf den för att försöka på flera ställen i grannskapet. Den öfvergifna hålan gick vinkelrätt mot den sluttande sandytan till ett djup af omkring 5 cm., ett ovanligt djup för en *unguicularis*-håla. Skälet till att den öfvergafs var kanske, att stekeln vid detta djup ännu ej nått den fuktiga undersanden. Efter vidlyftigt och långvarigt kringströfvande återvände stekeln till sin förra gräfningsplats, gjorde flera försök att fortsätta i de där påbörjade hålorna, men afstod genast. Slutligen började han gräfva en ny helt nära den första, och denna gång tycktes platsen vara lyckligt vald, ty denna håla gräfdes färdig utan andra afbrott än för besök hos spindeln, en *Xysticus cristatus*, som låg ett stycke längre ned på sandsluttningen. Då stekeln hämtade spindeln för att släpa honom upp för sluttningen, hade han i början godt fotfäste på en ur sanden uppstickande stubbe, men då han därifrån skulle fortsätta på sanden, kom öfvergången så oförberedt, att han tappade spindeln, som med stark fart rullade ner en hel meter. Stekeln gick utan tvekan rakt ner för sluttningen för att söka det försvunna bytet, men han rörde sig så långsamt och föreföll så uttröttad af all sin gräfning, att jag sökte hjälpa honom genom att med pincetten räcka fram spindeln. Han grep den under några tecken till rädsla, då den hölls fram på omkring 4 cm. afstånd, och fallet är ett nytt bevis för verklig syn hos steklarna, likartadt med det jag på annat ställe anfört,[1] då *Psammophila* på samma sätt griper med pincetten framräckta gruskorn. Då han vid den förnyade uppsläpningen nått samma svåra del af vägen, förlorade han ånyo fotfästet, men släppte denna gång ej spindeln, utan rullade tillsammans med den ned lika långt som förut. Hans trötthet tycktes ha tilltagit ännu mera, och han kröp in under en barkflisa, där han satt länge orörlig, fastän jag höll fram spindeln ända

[1] 1909, sid. 40.

intill honom och berörde hans hufvud därmed. Slutligen började han utan någon börda gå långsamt uppför sluttningen, i riktning mot hålan, hvarvid jag i förväg lade hans spindel vid ingången. Han visade ej tecken till att han märkt den, då han gick in, men om en stund visade han åter sitt hufvud i mynningen, sträckte sig genast åt den sida, där spindeln låg, och drog in den.

Sedan han stängt sin håla, släpptes samma *campestris*, som omtalas under n:o 20, dit och började om en stund gräfva sig ner. Han stannade mycket länge nere och befanns, då ljus inkastades med en spegel, sitta sysslolös i gången. Då hålan uppgräfdes, visade det sig, att han ej gräft sig ända ner till spindeln, som fortfarande bar *unguicularis*-ägget. Förmodligen var han, liksom den under n:o 18 omtalade, ej beredd att så snart lägga något nytt ägg, då han blott ett par timmar förut lagt ett sådant (n:o 20).

22. På en ny fyndort i närheten af Nedansjö i Medelpad träffades $^{19}/_{8}$ en *unguicularis*, gräfvande håla i en brant, gräsbeväxt sandsluttning bredvid landsvägen. Sin spindel, en *Xysticus cristatus*, hade han gömt ett par meter längre upp på sluttningen, i toppen af en lingonkvist. Såsom öfverallt, där *unguicularis* anträffas, strök äfven här *campestris* sökande kring på marken. Då allt var färdigt, släpptes en på platsen infångad *campestris* till den nyss stängda *unguicularis*-hålan, gräfde sig ner där och dröjde omkring 10 minuter, hvarefter han kom upp och stängde. Vid uppgräfningen fanns hans ägg på spindeln.

23. På samma plats träffades $^{20}/_{8}$ en *unguicularis*, som just afslutat gräfningen af sin håla och gick för att hämta sin spindel, en *Xysticus erraticus*, från dess gömställe bland lingonriset. Sedan stekeln burit in spindeln, lagt sitt ägg och börjat stänga, afbröt jag hans arbete och vidgade gången ända till cellen, så att spindeln där kunde ses i sitt vanliga läge. Därefter ditsläpptes en nyss på platsen infångad *campestris*. Han gick genast in i cellen, klättrade omkring på spindeln och trefvade på honom med antennerna. Snart upptäckte han ägget, hvilket han, såsom kunde ses i det med en spegel inkastade solljuset, långsamt förtärde. Därefter krökte han sin abdomen under spindelns, under det han lade sitt ägg. Detta var ett par ögonblicks verk. Stekeln putsade en stund sina antenner och började därefter stänga på vanligt sätt, hvarvid han infångades.

De ofvan meddelade iakttagelsefallen öfver *Pompilus campestris* äro så många och så otvetydiga, att de ej synas lämna rum för något tvifvel på denna arts parasitiska lefnadssätt. Det är ingalunda omöjligt, att arten äfven parasiterar på några andra arter än *unguicularis*, fastän denna i de trakter, där mina undersökningar ägde rum, var den under senare delen af sommaren nästan enda bobyggande *Pompilus*-arten. Jag fick därför aldrig tillfälle att pröfva, om *campestris* visar någon lust att gräfva sig in i hålor, där spindlar af annan familj än thomisidernas blifvit inlagda.

Den af *campestris* använda parasitiska metoden är densamma, som FERTON[1] påvisat hos den mycket närstående *Pompilus pectinipes* v. D. L. i dess förhållande till *Pompilus rufipes*. *Pectinipes* uppsöker, såsom FERTON iakttagit, de med kors-

[1] 1901, sid. 117, 1902, sid. 519, 1905, sid. 73.

spindlar provianterade och tillslutna *rufipes*-hålorna, gräfver sig ner till cellen och utbyter på den däri liggande spindeln *rufipes*-ägget mot sitt eget. Metoden är för öfrigt också densamma, som jag i det följande skildrat hos *Nysson maculatus*. Jag hade stundom tillfälle att se *pectinipes* i samma trakt som *campestris*, fastän den förre uppehöll sig på lokaliteter af annan beskaffenhet, nämligen på de af lös sand bestående nipsluttningarna vid Ljungan. På samma platser förekommo *Pompilus rufipes* och *fumipennis*, men af skäl, som nedan anföras under *Pompilus aculeatus*, voro omständigheterna för biologiska iakttagelser här ogynnsamma. Dock sågs *pectinipes* sökande gräfva här och där i sanden, särskildt på delar af nipan, där *rufipes* brukade hålla till. Ett försök att erbjuda *pectinipes* tillfälle att gräfva sig ner i en med thomisid provianterad *unguicularis*-håla ledde ej till något resultat.

Parasitens lif, sådant det gestaltar sig hos *Pompilus campestris* och *Nysson maculatus*, är ej mindre mödosamt än de djurs, på hvilka han parasiterar, fastän det är inriktadt på andra sträfvanden. Om någon degeneration kan här ej bli tal. Dessa parasiter måste äga stor sinnesskärpa för att kunna uppdaga sina offers bon, de måste vara utrustade med goda gräfredskap för att kunna bryta sig in i de stängda cellerna, och hvarken i flyktens eller gångens liflighet visa de någon underlägsenhet, hvilket också är af nöden, då de bon de söka äro glest spridda öfver en stor yta, som i snabbaste tempo och i alla riktningar måste oafbrutet genomkorsas, för att tillfällen till placering af ett ägg icke alltför sällan skola yppas.

Pompilus aculeatus Thoms.

På en solig, i ungefär 40° vinkel sluttande, af fin älfsand bestående nipa vid Ljungan, icke långt från Vattjom i Medelpad, visade sig sedan juni månads början en mer än vanligt brokig blandning af på så beskaffad mark förekommande insekter. Visserligen voro flera insektordningar representerade, men i alldeles öfvervägande grad steklarnas och bland dem naturligtvis i all synnerhet sådana arter, som företrädesvis gräfva sina bon i lös sand, jämte på dem parasiterande steklar och flugor. Där funnos 6 *Pompilus*-arter, nämligen *fumipennis*, *viaticus*, *cinctellus*, *rufipes*, *pectinipes* och *aculeatus*, hvar och en sysselsatt på sitt sätt. Från början af juli visade sig också *Priocnemis exaltatus*. Då någon af dessa pompilider sågs sysselsatt med gräfning eller med att bära något byte, öfvervakades han alltid af den i mängd förekommande *Ceropales*. Hvarje pompilid, som släpade en spindel, förföljdes vanligen af 4—5 *Ceropales* samtidigt. *Oxybelus uniglumis* sågs i nästan oafbruten verksamhet. Han var den flitigaste gräfvaren af alla, naturligtvis alltjämt bespejad af den från honom oskiljaktiga *Miltogramma*. Knappast mindre verksam var den i dessa trakter allmänna *Dolichurus corniculus*, som här hade ymnig tillgång på skogskakerlackor. Andra sphegider, som där hade sina bon, voro *Alyson Ratzeburgi*, *Astata stigma*, *Tachysphex pectinipes* och *Mellinus sabulosus*. En och annan *Nysson maculatus* strök förbi under sökande efter *Harpactes*-bon. Framför de små branta brinkar, som här

och där genom ras uppstått, flögo små *Crossocerus Wesmaeli* i sin pendlande flykt, innan de fördjupade sig i de knappt skönjbara ingångarna till sina hålor. En folkrik koloni af den öfverallt i niporna vanliga *Colletes succincta* var spridd öfver sluttningen. På dessa bin parasiterande *Epeolus*-arter flögo sökande omkring bland ingångarna till deras hålor. En och annan *Nomada* strök fram öfver platsen. En *Megachile willughbiella* och en *Anthidium manicatum* sågos sysselsatta med sin bobyggnad. *Bombylius minor* samt *Argyramoeba*-arter och andra anthracider sväfvade fram utefter sluttningen för att på lämpliga ställen anbringa sina ägg i sanden. Läggas härtill myrlejongropar, kringstrykande stackmyror och en ansenlig mängd flugor af skilda grupper, så har det mest i ögonen fallande djurlifvet på platsen blifvit omnämndt.

Man skulle möjligen vara benägen att vänta, att bland en så rikhaltig samling af djurarter, hopade inom det ganska begränsade området af högst 10 kvadratmeter, studiet af deras lefnadsförhållanden skulle bli synnerligen bekvämt och lätt. Men förutom svårigheten att koncentrera uppmärksamheten på någon enstaka detalj i detta virrvarr, en svårighet, som dock lätt nog efter någon öfning kan öfvervinnas, är det en annan svårighet för en ostörd iakttagelse, som härrör från djurens täta samboende, nämligen den störande inverkan de utöfva på hvarandras verksamhet. Det gäller här icke blott de högst naturliga yttringarna af afundsjuka mellan djur, hvilkas intressen lätt kunna komma i konflikt med hvarandra, och hvilka därigenom motverka hvarandras sträfvanden. Sådana intressekonflikter äro naturligtvis mycket vanliga, äfven mellan individer af samma art, och synnerligen intressanta att iakttaga. De äro lätta att förstå, då man känner de särskilda arternas lefnadsvanor och vet, på hvilka mål deras instinkter äro inriktade. De afse ändå alltid ytterst betryggandet af de särskilda arternas bestånd, och den reflektoriska karaktären i de däri inblandade individernas handlingar framträder mer eller mindre tydligt. Men man får där också mycket ofta bevittna handlingar, hvilka i sin nyckfullhet och sin fullständiga saknad af någon utilitetssynpunkt äga ett omisskännligt psykiskt drag, handlingar, för hvilka knappast något annat motiv kan skönjas än den rena skadelystnaden. Man har t. ex. länge iakttagit en *Pompilus*, som efter långvarig tvekan om val af plats ändtligen kommit i gång med gräfning, af hvilken man hoppas få se ett snart resultat. En spyfluga, som länge suttit och solat sig på sanden bredvid, flyger plötsligt upp och ger i förbifarten den gräfvande en så kraftig törn, att han förskräckt öfverger sitt arbete och ej på länge åter vågar visa sig på platsen. En *Oxybelus*, hvars enda sträfvan borde gå ut på att fånga flugor, ser en *Priocnemis* mödosamt släpa sin spindel i den lösa sanden. I ett häftigt flyktkast stöter han till stekeln, så att denne tappar sin börda, som rullar utför sluttningen. Äfven insektvärlden har sina apacher. En *Ceropales*, i hvars intresse det dock borde ligga att ej hindra de öfriga pompiliderna i deras arbeten, trakasserar dem ofta ändamålslöst och fördröjer därigenom sina egna utsikter till äggläggning. Den organiska naturen är ej alltid den oklanderligt fungerande maskin, som man ofta föreställer sig. Djuren handla ej alltid i artens intresse. Inom den högre djurvärlden gör sig en oberäknelig faktor, ett visst temperament, ej sällan gällande på bekostnad af ändamålsenligheten.

Själfva markens beskaffenhet på denna nipa tycktes vid första påseende så ogynnsam som möjligt att gräfva hålor i, ty på ytan sågs blott lös, torr sand, och knappt hade den gräfvande stekeln nått ett par mm. djupt under ytan, förr än denna första begynnelse till en hala rasade igen. Det oaktadt lyckades steklarna genom ihärdigt arbete få djupa hålor till stånd, och många tecken tydde på att denna nipa sedan åratal varit bebodd af samma stekelkolonier. Den borde sålunda äga någon af steklarna uppskattad egenskap till skillnad från andra i närheten belägna, till utseendet alldeles liknande, men som dock stodo obebodda. Det visade sig också, att under det mer eller mindre tjocka ytlagret af lös sand på den bebodda nipan fanns ett annat, till utseendet liknande sandlager, som dock äfven efter långvarig torka visade sig så sammanhängande, att det lät skära sig i skifvor och sålunda erbjöd steklarna det icke sammanrasande material, som de behöfde för sin bogräfning. Det befanns vid en mikroskopisk undersökning, att sanden i detta lager var genomväfd af fina hvita trådar, som omspunno och sammanhöllo de särskilda kornen och sålunda meddelade lagret i dess helhet det erforderliga sammanhanget. I tanke att dessa trådar äro myceliet af någon svamp, sände jag prof af dem till professor G. LAGERHEIM, som också benäget bekräftat, att de utgöras af svamphyfer. Då en fördjupning i horisontell riktning gräfdes i detta lager, kunde man från gropens öfre kant se de fina trådarna hänga dallrande ner med sina vidhäftande sand- och glimmerkorn, hvilka egentligen voro det enda, som gjorde trådarnas därvaro skönjbar för blotta ögat. Detta lager sträckte sig på sina ställen till ett djup af $^1/_3$ m. eller mer under ytan. Det är detta lager, som gör niporna beboeliga för steklarna. Det torde nog också i väsentlig mån bidraga till sammanhanget i niporna i större skala än den här åsyftade. Det är föröfrigt icke blott i nipornas sand, utan på många andra ställen, där sanden länge legat obetäckt i markytan, som detta lager visar sig. Jag har funnit det i sandfält vid hafsstranden såväl som inuti landet, långt från vatten.

Det lager af lös sand, som från nipans öfre kant runnit ner öfver det användbara lagret, var emellertid på olika ställen olika tjockt och beredde sålunda steklarna större eller mindre svårigheter. På den här ifrågavarande platsen växlade tjockleken af det lösa sandlagret från $^1/_2$ till 2 cm. Denna lösa sand beredde emellertid på en så sluttande yta de här boende pompiliderna äfven en annan allvarsam olägenhet. *Pompilus fumipennis* och *rufipes* gräfde alltjämt sina hålor på sluttningens öfversta tredjedel, och då de under sommarens förra del hade tämligen riklig tillgång på spindlar i den ofvanför nipans kant befintliga småskogen, sågos de söka släpa sina jaktbyten nedför sluttningen till den plats, där hålorna befunno sig. Men om de därvid ej beräknade den riktiga utgångspunkten för nedstigningen på sandsluttningen, halkade de med sina bördor längre ned än boplatsen var belägen, och sedan var det dem nästan omöjligt att åter släpa spindlarna dit upp. Deras ihållande ansträngningar i denna riktning ledde endast till att de halkade allt längre ner och slutligen hamnade vid nipans fot, där deras spindlar förmodligen omhändertogos af myror. Att det emellertid måste lyckats ganska många att under föregående år på lämpligt sätt placera sina spindlar, tycktes framgå af det betydande antal, i hvilket just de nämnda *Pompilus*-arterna i början funnos på platsen. Möjligen hade nipans

yta föregående år varit belagd med barrträdsaffall eller af annat skäl lättare att färdas på.

Så beskaffade voro de omgifningar, i hvilka *Pompilus aculeatus* vistades. Denna art rörde sig på samma boplats, där *fumipennis* och *rufipes* ständigt sågos sysselsatta med gräfning. Själf var *aculeatus* en ifrig gräfvare, och jag tog i början för gifvet, att den hade sitt byte doldt vid nipans öfre kant och blott afvaktade sin hålas fullbordande för att hämta det. Fast jag aldrig såg denna art bära några spindlar, hoppades jag dock under sommarens lopp genom flitiga besök vid nipan få tillfälle att lära känna, hvilka arter den plägar utse till sitt rof. Fram i juli började tillgången på jaktbyten tryta för både *fumipennis* och *rufipes*, men ännu sågos de lika flitigt sysselsatta med att dagligen gräfva nya hålor, som om de haft några spindlar att magasinera. Och ännu alltjämt var *aculeatus* med sina väldiga gräfborst lika outtröttlig att gräfva, så att den lösa sanden kastades i en oafbruten skur bakom honom.

Det var vid denna tid, som jag först kom det parasitiska lefnadssättet för *Pompilus campestris* på spåren, och en misstanke började uppstå, att det kunde förhålla sig på liknande sätt med den närbesläktade *aculeatus*. Minst en, men vanligen två timmar af hvarje solskensdag anslogos under sommarens återstående del till iakttagelser på denna stekel vid nipan. Ovanligt solvarma dagar befunnos snart olämpliga härtill. Nipans djurlif var då som utdödt. Den åt söder vettande sluttningen blef då så genomglödgad af solstrålarna, och sanden så brännande het, att det blef outhärdligt äfven för insekternas värmeälskande skaror. Endast den mera bofasta *Colletes* måste trotsa hettan; alla vagabonderande arter voro försvunna och hade sökt skugga. Jag har i slutet af kap. om *Nysson maculatus* framhållit solljusets oumbärlighet för vissa steklars verksamhet. Men för stark solhetta, som ej mildras af någon vind, är lika ogynnsam som mulen himmel och låg temperatur för vårt klimats steklar och, som jag tror, för de flesta af våra insekter.

Emellertid voro de för iakttagelser gynnsamma dagarna tillräckligt många för att öfvertyga mig om att *aculeatus* aldrig fångar några spindlar. Det skulle åtminstone, om den verkligen gjort det, vara synnerligen märkvärdigt, att jag, efter så långvarigt och ihållande öfvervakande, aldrig lyckats ertappa den med något byte. På Öland, där jag träffade denna art på flygsandskullar sommaren 1905, såg jag den ej heller bära några spindlar. Men hvad åsyftar han då med sin ständiga gräfning? Denna gräfning hade en annan karaktär än den, med hvilken *fumipennis* och *rufipes* voro sysselsatta. Medan dessa senare steklar gräfde med uthållighet på samma plats, till dess det lyckades dem få en icke sammanrasande håla till stånd, gick *aculeatus* annorlunda till väga. Han började gräfva i den lösa sanden, men då denna helt snart rasade ner, flyttade sig stekeln helt litet åt sidan för att fortsätta där, så länge det gick, och därefter ånyo börja på en närbelägen fläck. Sällan kom han ner i det sammanhängande sandlagret under ytsanden, och det såg ej heller ut som om han haft för afsikt att gräfva sig ett bo. Han tycktes i stället söka något under sandens yta befintligt och måste för att anträffa detta försöka gräfva på många olika punkter. Så går en parasit till väga. Så gör t. ex. *Pompilus campestris*, då han söker *ungui-*

cularis-hålor. Han börjar gräfva på en fläck, som tyckes honom lofvande, men finner snart, att han misstagit sig, och försöker på ett annat ställe.

Aculeatus sågs också ofta gräfva i de hålor, som *fumipennis* eller *rufipes* påbörjat, och hvari de under sommarens senare del gåfvo aflopp åt sin ändamålslösa verksamhetslust. De stodo ständigt öppna, och dag efter dag sågs än den ena, än den andra arten sysselsatt med att ur hålan bortgräfva den då och då nedrasande sanden. Om någon af dessa hålor för tillfället ej var upptagen, begaf sig *aculeatus* dit in och fortsatte att gräfva däri, tills någon *fumipennis* eller *rufipes* infann sig och genast dref bort honom. Så behandlas parasiterna af de bogräfvande arterna. Så behandlas *Pompilus campestris* och *Nysson maculatus* af de arter, hos hvilka de parasitera, om dessa träffa sina parasiter i närheten af sina hålor.

Aculeatus är med stor sannolikhet parasit hos *fumipennis* eller *rufipes*. Jag vet knappt, åt hvilken af dessa båda bör gifvas företrädet såsom den sannolika värden. *Aculeatus* behöfver sina ovanligt långa gräfborst vid den ständiga gräfningen i den lösa sanden för att söka värdartens bon. När han funnit platsen för något sådant, gräfver han sig troligen liksom *campestris* dit in för att utbyta det på spindeln fästa ägget mot sitt eget. Att det ej lyckades mig få bevittna detta, trots det ihärdiga iakttagandet af denna stekel, förklaras däraf, att min misstanke om hans parasitism ännu ej uppstått under sommarens förra del, och då den slutligen vaknade, fanns ej någon möjlighet för *aculeatus* att på ett otvetydigt sätt lägga sin parasitism i dagen, enär hans värd då ej längre kunde få tag i några spindlar att gräfva ner. Ett försök gjordes att hvälfva en flaska med en nyss infångad *aculeatus* öfver ett *unguicularis*-bo, som nyss blifvit stängdt. Att *aculeatus* ej, såsom *campestris*, ville gräfva sig ner där, bevisar ingenting mot hans parasitism, utan endast att detta slags bon, i hvilket en thomisid var inlagd, ej hade något intresse för honom.

Professor Chr. Aurivillius har, enligt hvad han skriftligen meddelar mig, denna sommar (1910) på Öland vid Stora Rör gjort iakttagelser öfver *P. aculeatus*, hvilka öfverensstämma med mina. Sålunda förekom *aculeatus* äfven där tillsammans med *rufipes* och *fumipennis*. *Aculeatus* sågs ej heller där någonsin bära något byte. Likaledes gräfde den ifrigt, men som det tycktes planlöst här och där i den mycket lösa sanden. Han bortjagades äfven där af *rufipes*, då han uppdagades gräfvande i närheten af dennes vistelseort. Fastän sålunda bortjagad och afbruten af regn, sågs en gång en *aculeatus* återvända för att mera ihållande gräfva på samma fläck i sanden. Hans syfte kunde dock ej utrönas, enär varaktigt ruskväder hindrade iakttagelsens fullföljande. Det förefaller mig sannolikt, att någon af *rufipes* nedgräfd spindel fanns under sanden på denna fläck, och att det var förnimmelsen af dennas därvaro, som föranledde *aculeatus* att där upprepa sina gräfningsförsök.

Pompilus proximus Dahlb.

Denna art, som förut endast var känd från södra Sverige t. o. m. Östergötland, träffades i augusti i Medelpad på samma sandnipa vid Ljungan, där *Pompilus aculeatus* och *pectinipes* förekommo tillsammans med *fumipennis* och *rufipes*. Dess till-

vägagående den första och enda gången jag hade tillfälle att se den på denna plats var detsamma, som i det föregående beskrifvits för de båda förstnämnda för parasitism misstänkta arterna. Den gick omkring på de delar af nipan, där under hela föregående delen af sommaren *fumipennis* och *rufipes* setts syssla med sina ständiga gräfningar. Här och där gjorde den kortvariga gräfningsförsök; på ett ställe däremot gräfde den med uthållighet, fastän sanden oupphörligt rasade. Då jag ej hade tid att afbida det, af långvarig erfarenhet med *aculeatus* att döma, högst tvifvelaktiga resultatet och dessutom trodde, att stekeln i fråga var *pectinipes*, hvilken han mycket liknar, infångades han och visade sig vid undersökningen vara en typisk *proximus*. Då jag undanskaffade den lösa sanden, i hvilken stekeln hade gräft, träffades i det sammanhängande sandlagret därunder en gammal *Pompilus*-cell, innehållande en tom *Pompilus*-kokong, förmodligen af *rufipes*. Såsom förut framhållits, rådde vid denna nipa under sommarens senare del total brist på spindlar, hvarför hvarken *fumipennis* eller *rufipes* kunde anlägga några nya celler, fastän de, särskildt den senare, höllo ut på platsen ännu i slutet af augusti. *Proximus* hade tydligen förnimmelse af den gamla, minst 4 cm. under sandens yta liggande cellen, hvars innehåll af en tom kokong dock väl endast kunnat sprida en mycket obetydlig lukt. I alla händelser faller genom detta stekelns handlingssätt på honom en misstanke för parasitism af samma art, som i det föregående blifvit klart ådagalagd för *campestris*, ett slag af parasitism, som sålunda antagligen är gemensamt för de morfologiskt närbesläktade arterna af den grupp inom släktet *Pompilus*, som skulle kunna betecknas som *pectinipes*-gruppen. Det kan därvid erinras, att samtliga de till denna grupp hörande arterna äro utrustade med kortare och tjockare antenner än de närbesläktade, icke parasitiska arternas, och att, såsom utförligare framhållits i det följande under *Nysson bidens*, de flesta notoriska parasiterna bland aculeaterna på samma sätt visa sig ha kortare och tjockare antenner än de närstående arter, hos hvilka de parasitera.

I sina »Biologische Aphorismen» lämnar VERHOEFF[1] följande märkliga meddelande: »Von grossem Interesse erschien mir die Feststellung, dass *Pompilus sericeus* DLB. Parasit von *Agenia carbonaria* ist. Dass *sericeus* DLB. als ektoparasitische Larve an einer Spinne saugte und in diesem Zustande mit einer solchen Spinne von einer *Agenia* eingetragen sei, wäre nicht unmöglich, aber wohl sehr unwahrscheinlich. Immerhin möchte ich auf eine solche Eventualität aufmerksam gemacht haben. Den zierlichen Cocon des *Pompilus sericeus* DLB. fand ich im Neste der *Agenia carbonaria*, aus welchem Imagines erschienen: *Agenia carbonaria* $^{17}/_{5}$ ♀, $^{13}/_{5}$ ♀, $^{18}/_{5}$ ♀, *Pompilus sericeus* DLB. $^{20}/_{5}$ ♂.»

Då VERHOEFF säger, att *sericeus*-kokongen fanns i *boet* af *Pseudagenia* (*Agenia*) *carbonaria*, kan väl därmed knappast menas något annat, än att denna kokong var innesluten i *Pseudagenias* lercell. Det vore naturligtvis ej otänkbart, att *sericeus*, innan locket blifvit muradt öfver cellen, kunnat gå in i densamma och utbyta *Pseudagenias* ägg mot sitt eget, på samma sätt som *campestris* förfar i *unguicularis*-boet. Men i betraktande däraf att FERTON[2] sett *sericeus* själf gräfva håla och dit inbära

[1] 1891, sid. 37.
[2] 1897, sid. 17.

spindel, tycks det som om denna stekel, som är väl utrustad med gräfborst, endast undantagsvis uppträdt som parasit i det af VERHOEFF iakttagna fallet. Emellertid förtjänar saken att ytterligare undersökas. Såvidt jag känner, innefatta de båda ofvan anförda uppgifterna allt, som meddelats i litteraturen om denna stekels lefnadssätt.

Priocnemis notatus Rossi.

Fastän *Priocnemis*-arterna *exaltatus* och *minor* höra till de vanligast förekommande pompiliderna och med sin ringa skygghet låta på nära håll iakttaga sin spindeljakt och sin transport af det förlamade bytet, är det knappast några andra pompilider, hvilkas bostadsförhållanden äro insvepta i en sådan hemlighetsfullhet. Detta beror på, att de i regeln förlägga ingången till sitt bo på för ögat alldeles oåtkomliga platser. Man ser dem med sitt byte intränga i en hålighet mellan några trädrötter eller i rishögar och bråte, som belamrar marken, och där de försvinna för ögat, långt innan de nått sitt mål. Äfven då de ses insläpa sin spindel i en helt liten öppning i marken, befinnes denna vanligen leda in i någon genom ras eller på annat sätt uppkommen större hålighet, och vid sökandet efter stekelns cell har man ingen aning om, åt hvilket man bör vända sig. Det är detta, som är orsaken till att uppgifterna om *Priocnemis*-arternas bon äro så sparsamma och så sväfvande. Om detta redan gäller de allmännaste arterna, så gör sig samma svårighet naturligtvis så mycket mer gällande i fråga om de sällsyntare.

Ehuru *P. notatus* ej hör till de sällsyntaste arterna, är den dock vida mindre allmän än de båda ofvannämnda. Jag har träffat den i början af juli i Medelpad, och ännu långt in på hösten ses den där vid gynnsam väderlek i verksamhet. *Priocnemis*-arter pläga t. o. m. vara de sista gräfsteklar, som ses i verksamhet vid slutet af den varmare årstiden. Den är liflig i sina rörelser, liksom andra arter af släktet, kastar sig under jakten i korta flyktslag hit och dit och stannar knappt stilla så länge, som behöfs för att identifiera honom. Jag har sett honom jaga och förlama attider, som transporteras på vanligt sätt, släpade baklänges vid någon af bakhöfterna. Bland hans byten kan jag särskildt nämna *Ergane arcuata* CL. Vid ett tillfälle sågs en *notatus* släpa sin spindel uppför en sluttning af lös sand, som var så brant, att stekeln ständigt åter halkade ner. Helt plötsligt kom han då på den goda tanken att försöka gå rätt fram och hjälpa till med de starkt surrande vingarna, utan att stekeln dock därvid lyfte sig från marken. Samma fyndiga uppslag tillämpade han upprepade gånger, då stigningen åter blef för brant. Sedan han lyckligt öfvervunnit denna svårighet, hade han nått fram till öfre sidan af ett från sandtagets öfre kant nedstörtadt stycke grästorf, som blifvit liggande på sluttningen. Torfstycket hade en längd af ett par meter mot en bredd af en half. De på detsamma växande buskarnas blottade rötter bildade en labyrint af det slag, som en *Priocnemis* uppskattar, och dit begaf sig just *notatus* med sin spindel, därigenom görande om intet min förhoppning att få se hans bo.

Nysson maculatus Fabr.

Lefnadsvanorna hos släktet *Nysson* ha länge stått som en olöst gåta, och det är endast gissningsvis som författarna uttalat sig därom. Shuckard[1] är böjd för att anse *Nysson interruptus* Fabr. lefva parasitiskt, hufvudsakligen därför att han ej sett den med något byte. Han gissar, att den skulle parasitera hos någon *Odynerus*-art. Han har fångat honan, då hon gick ner i hålor i sanden. Hanarna uppehöllo sig på buskar. *Nysson dimidiatus* har han fångat i sällskap med *Harpactes tumidus* Panz. De flesta författare, som sedermera uttalat sig i ämnet, hålla, utan att anföra något särskildt skäl, för sannolikt, att släktet skulle lefva parasitiskt, en åsikt som dock ej delas af detta släktes monograf Handlirsch.[2] Först Ferton[3] kan meddela några på egna iakttagelser hvilande fakta till bestyrkande af det parasitiska lefnadssättet. Han hade vid Bonifacio på Corsika tillfälle att iakttaga den äfven hos oss förekommande *Nysson dimidiatus* Jur., som han ofta såg intränga i bon tillhörande den sydeuropeiska *Gorytes* (*Harpactes*) *elegans* Lep. Denna sistnämnda gräfver långa gångar, föga djupt i sandig mark, insamlar däri stritar, både imagines och nymfer, och döljer, för hvarje gång han aflägsnar sig ur boet, ingangen med ett ytterst obetydligt lager af sand. Detta tillvägagaende är detsamma, som användes af vår *Harpactes tumidus*, hvilken *elegans* äfven till det yttre liknar. På samma sätt såg Ferton *Nysson* efter sitt besök i *elegans*-boet krafsa litet sand in i öppningen. Förgäfves uppgräfde han boen för att söka något af *Nysson* lagdt ägg. Dels var det ytterst svårt att mellan växtrötterna följa gången ända fram till cellen, dels var denna, i de fall då den anträffades, enligt Ferton's åsikt ej fullständigt provianterad, da den ej innehöll ägg hvarken af *Harpactes elegans* eller af *Nysson*. Ferton förmodar, att parasiten endast velat öfvertyga sig om huru långt provianteringen fortskridit i cellen. Om *Nysson* ser *Harpactes* gå in i sitt bo eller misstänker, att denne redan är hemma, sätter han sig ett tiotal cm. därifrån, med hufvudet vändt mot ingången, för att afbida agarinnans bortflykt. Därefter skyndar *Nysson* fram, krafsar bort det obetydliga sandlagret och intränger i boet. *Harpactes*, liksom de flesta bobyggande steklar, känner sin fiende och jagar bort honom, när han finner honom i boets närhet.

Det ofvan anförda var hvad som var kändt om släktet Nyssons lefnadsförhållanden, då jag sommaren 1910 för första gången hade tillfälle att iakttaga *Nysson maculatus*. Det var på Ljungans nipa vid Rude i Medelpad, som jag 3 juli såg rätt många exemplar af denna lilla art lifligt snoka omkring på den hufvudsakligen med barr och annat växtaffall betäckta sandmarken. Blandade med dem rörde sig åtskilliga individer af *Harpactes lunatus* Dahlb. Samtliga rörde sig inom ett tämligen begränsadt område, som föreföll att vara en kläckningsplats för båda. De tycktes nyligen ha framträdt ur sina kokonger, ty *Harpactes* sågs ännu hvarken gräfva några

[1] 1837, sid. 102.
[2] 1887—95.
[3] 1901, sid. 107.

hålor eller bära några stritar. På en annan fläck af samma nipa sågos några dagar därefter båda dessa stekelarter under liknande omständigheter. Af *Harpactes* sågs där blott ett enda, af *Nysson* flera exemplar, både hanar och honor.

Under de följande dagarna träffades *Nysson maculatus* på ännu fyra, långt från hvarandra belägna platser, dels i sandiga och soliga barrskogsbryn, dels på ett med gles växtlighet beklädt sandfält. På alla dessa fyra ställen förekom den tillsammans med *Harpactes tumidus*. Under sådana omständigheter föreföll det sannolikt, att *Nysson maculatus* skulle vara parasit hos båda dessa med honom jämnstora *Harpactes*-arter. Det gällde därför att bevaka Nyssons åtgöranden för att om möjligt vinna bekräftelse på denna förmodan. Följande iakttagelsefall torde i detta afseende vara tillfyllest upplysande.

1. På en sandig och delvis gräsbevuxen gångstig i ett soligt barrskogsbryn hade några få individer af *Harpactes tumidus* gräft sina bon, dit de ibland sågos hemföra stritar, som buros i flykten fram till ingången, där stekeln slog ner på marken för att krafsa bort den stängande sanden. Därvid kunde det ses, att stritarna buros bröst mot bröst, med hufvudet framåt, och fasthöllos med mellanbenen om hufvudets bakkant, under det stekeln hvilade på det främsta och det bortersta benparet. Som vanligt sågs *tumidus* vid hvarje ny jaktutflykt hastigt krafsa litet sand bakom sig in i hålans mynning, dock ej sällan i så obetydlig mängd, att ingången det oaktadt syntes till hälften öppen. Flera individer af *Nysson maculatus* rörde sig lifligt i de närmaste omgifningarna, dels gående på marken och sökande i alla dess skrymslen, dels flygande kortare sträckor. De tvära och oförmodade flyktkasten göra det ganska ansträngande att för någon längre stund behålla en stekel af så oansenlig storlek i sikte, synnerligast då han ofta kryper in under växternas blad och in i de små grästufvorna för att därifrån osedd, under skydd af det lutande gräset, uppnå andra, närstående och plötsligt åter visa sig på ett helt oväntadt ställe. Några gånger sågs *Nysson* under sina kringirrande spaningar träffa på ingångarna till Harpactes-boen och intränga däri. Dock stannade den så kort stund därinne, att det knappast kunde förmodas, att den därvid lagt något ägg, hvarför hålorna tillsvidare lämnades orubbade.

2. Följande dag sågs en Nysson, som länge hade irrat omkring på gångstigen, undersökande markens sprickor och små håligheter, plötsligt stanna vid ingången till en ofullständigt tillsluten *tumidus*-håla med litet uppgräfd sand framför vid basen af en liten grästufva. Efter kortvarig tvekan trängde han ner däri och visade sig först åter efter en half timmes väntan i hålans mynning, krafsande ner sand däri bakom sig, till dess gången var alldeles fylld, hvarefter han begaf sig ut på nya ströftåg. Gången uppgräfdes nu genast och befanns leda till en cell, som innehöll 6 orörliga stritar. Men oaktadt den yttersta försiktighet användes vid framgräfningen, kunde intet ägg upptäckas på någon af dem. I andra celler med innehåll af 6 stritar har jag dock sett *Harpactes*-ägget fästadt på en af dem utmed benens yttersida och längs täckvingens undre kant, där det vid förstoring är lätt iakttagligt. En cell med 6 stritar kan således anses såsom fullt provianterad. I förevarande fall kunde det sålunda vara en möjlighet att *Nysson* aflägsnat det Harpactes-ägg, som kanske

funnits där. Men hvar fanns Nyssons eget ägg? Med tanke på att en annan såsom foderparasit lefvande stekel, *Ceropales*, anbringar sitt ägg på en högst öfverraskande plats, var det i förevarande fall ej anledning att uppgifva hoppet att finna *Nysson*-ägget förr än efter en grundlig undersökning. Plötsligt föll det i ögonen, att på en af stritarna den ena sidans täckvinge ej slöt alldeles tätt till, utan med sin kant höjde sig något litet öfver den andras. Då denna täckvinge lyftades upp, sågs *Nysson*-ägget, långsmalt och hvitt, fästadt under den opalartadt genomskinliga flygvingen på samma sida, sträcka sig längs abdomens ryggsida, med den fria ändan riktad bakåt. Fördelen för *Nysson* af att anbringa ägget på en så skyddad och obemärkt plats torde framgå af det följande. Kläckningsförsök misslyckades, och ägget skrumpnade.

2. Ett *tumidus*-bo, i hvilket ägaren i min närvaro inburit stritar och en Nysson därefter setts intränga, öppnades följande dag, då ingången endast var delvis sluten. Ytterst fanns en cell, som ännu blott innehöll 3 stritar, af hvilka en visade samma tecken till närvaro af ett *Nysson*-ägg som den under n:o 1 omtalade. Vid upplyftandet af den ena, något uppstående täckvingen, sågs Nysson-ägget fästadt i förut beskrifvet läge under samma sidas flygvinge. Omkring $^{1}/_{2}$ cm. innanför och i gångens förlängning fanns en annan, af en sandvägg tillsluten cell, innehållande 6 stritar, af hvilka en bar *tumidus*-ägget i vanlig ställning, liggande öppet utmed yttersidan af benen, längs täckvingens nedre kant. Något *Nysson*-ägg fanns däremot ej i denna cell. Intetdera af de båda äggen kunde kläckas. Förmodligen hade jag ej lyckats framställa den härför erforderliga fuktighetsgraden. Den metod, som jag sedermera med framgång använde för att kläcka *Pompilus*-ägg (se *Pompilus campestris* n:o 10) uppdagade jag tyvärr för sent för att få tillfälle att använda den vid fyndet af något *Nysson*-ägg.

3. Ett *tumidus*-bo, i hvilket i början af månaden Nysson setts intränga, öppnades några dagar därefter. Yttersta mynningen stod visserligen öppen, men blott några mm. därinnanför var gången sandfylld och måste sonderas med ett styft grässtrå för att kunna följas. Den ledde till en cell, som innehöll 4 stritar, af hvilka en under ena sidans vingar bar en 1.5 mm. lång stekellarv i samma ställning som ofvan beskrifvits för Nysson-ägget. Det var således påtagligen en *Nysson*-larv. Något tumidus-ägg fanns däremot ej. Den besökande Nysson hade i detta liksom i de andra af mig iakttagna fallen vid sin egen äggläggning förtärt det förut befintliga tumidus-ägget, på samma sätt som i det föregående ådagalagts, att den parasitiska *Pompilus campestris* förtär *unguicularis*-ägget, innan han lägger sitt eget. Då det kan synas tvifvelaktigt, om i n:o 2, där blott 3 stritar funnos, cellen var till fullo provianterad, tycks ändamålet med äggets fästande på en så undangömd plats vara att skydda det för upptäckt och skada vid nya stritars inbärande.

4. På en med låg och gles växtlighet beklädd sandmark ofvanför kanten af Ljungans nipa sågs $^{21}/_{7}$ en *Harpactes tumidus* börja gräfva en ny håla i skydd af ett grässtånd. På hvar sin sida om den gräfvande stekeln och på några cm. afstånd sutto två honor af *Nysson maculatus*, hvilka med intresse iakttogo gräfningens fortskridande och för detta ändamål alltsom oftast ryckte fram till hålans omedelbara

närhet. Om detta inträffade medan *Harpactes* tog sig några ögonblicks rast vid sidan om ingången, dref han genast bort dem, hvarvid de efter en kort flyktsväng återtogo sina observationsplatser på några cm. afstånd. Deras beteende erinrade mycket om en annan parasits, *Ceropales*, när denne bespejar en gräfvande *Pompilus* och i sin otålighet närmar sig så mycket, att han blir observerad, igenkänd och bortdrifven. Vid ett tillfälle träffades de båda *Nysson*, då de samtidigt spionerade vid ingången, med påföljd att de genast häftigt drabbade samman, påtagligen i hvarandra misstänkande rivaler. Denna plats måtte emellertid varit olämplig för gångens gräfning, ty följande dag var den öfvergifven, innan ännu någon cell kommit till stånd.

5. $^3/_8$ sågs en *Harpactes tumidus* gräfva i en håla i kanten af ett hjulspår på en för öfrigt gräsbevuxen väg. Då arbetet var färdigt, krafsade han sand öfver ingången och flög bort utan några orienteringsåtgärder, hvarför det förmodligen blott var en ny cell som gräfdes vid en förut använd hufvudgång. Ingången var belägen under en liten öfverskjutande jordklump, som dels hindrade mig att se med önskvärd tydlighet, dels omöjliggjorde ett tillämnadt försök, som nedan omtalas. Jordklumpen aflägsnades därför. Efter 9 minuters frånvaro kom stekeln flygande med en strit och slog ner ett tiotal cm. från hålan. Därefter flög han ända fram, men kände ej igen den dock blott helt litet förändrade omgifningen, utan kröp omkring på och sökte intränga under den lilla jordklumpen, som lagts ett par cm. ofvanför sin ursprungliga plats. Då han ej fann hvad han sökte, flög han bort och slog ned än här, än där i närheten. Jordklumpen återlades då i sitt förra läge, och vid nästa återkomst kände sig stekeln åter hemmastadd, krafsade bort sanden och bar in striten. Under det stekeln ännu var kvar, togs jordklumpen bort och lades åter ett par cm. ofvanför ingången. Då stekeln kom ut, gjorde han orienteringsslag, först till fots, hvarvid han granskade jordklumpen i dess nya läge, sedan i flykten, med nedslag här och där på olika sidor i de närmaste omgifningarna. Det var tydligt att han kände behof af att inprägla i sitt minne det förändrade utseendet på ingången, innan han flög bort. Efter bortflykten dröjde jag ännu i mer än en timme på platsen utan att stekeln återkom.

Följande dag var en regndag, men dagen därefter, då solen stundom sken fram, sågs *tumidus* sitta med hufvudet i ingången, länge tvekande, innan han vågade sig ut. En *Nysson*, som strök omkring därutanför och tydligen förut kände till denna hålas läge, gjorde ett försök att gå in, men skyndade förskräckt bort, då han fann ingången spärrad af ägaren själf. Äfven andra Nysson-individer kommo fram med samma påföljd. Det var påtagligt att de alla vistades i närheten med planer på just denna *tumidus*-håla, ty de aflägsnade sig aldrig långt därifrån och återvände dit efter en stunds kringstrykande.

Sedan *tumidus* omsider blifvit utlockad af solskenet och lämnat ingången helt ofullständigt stängd, hvälfdes däröfver en liten flaska med en förut på annan plats infångad *Nysson*. Denna gräfde genast bort sanden ur mynningen och begaf sig in i hålan, hvarefter flaskan togs bort. Om en stund kom en af ställets ordinarie *Nysson* fram, fann ingången öppen och gick utan tvekan in. Jag väntade få se endera af de nu i hålan samtidigt vistande parasiterna komma hastigt ut, men då

ännu efter ytterligare 20 minuters förlopp ingen visat sig, antog jag, att det måtte ha funnits ett tillräckligt verksamhetsfält för båda, och lämnade dem tillsvidare i fred. Vid min återkomst efter 1 1/2 timma befanns ingången till hälften stängd af sand. Antingen hade således *Nysson* aflägsnat sig, eller ock hade *tumidus* varit på ett nytt besök i hemmet. Hålan lämnades tillsvidare orubbad, på det de båda parasiterna skulle få tid att genomföra sina planer. Följande dag, frampå förmiddagen, befanns ingången vara noga stängd med sand. Efter någon väntan sågs *tumidus* komma hemflygande med en strit. Det var påtagligt, att de båda *Nysson* föregående dag stängt mycket omsorgsfullt och med en stor mängd sand ett godt stycke innanför ingången, ty *tumidus* måste mot vanligheten lämna striten kvar i själfva mynningen, medan han gjorde gången klar. Detta tog en tid af 5 minuter, hvilket är en i vanliga fall ej förekommande tidsförlust. Sedan striten nedburits, stannade stekeln inne i 2 minuter, visade sig därefter åter i ingången, ur hvilken han bortskaffade en del sand, krafsade sedan ett tunt lager af sand öfver ingången, som denna gång alldeles doldes, och flög bort. Undersökningen af hålan sparades till nästa dag. Det visade sig då, att under uppskofvet ett åkdon gått fram på denna sällan trafikerade väg, med påföljd att den i mynningen af sin håla öfvernattande *tumidus* blifvit krossad. Lyckligtvis hade hjulet ej skurit djupare in, än att den öfriga delen af hålan förblifvit oskadad och kunde undersökas. Utmed hufvudgången träffades 3 celler. Den yttersta innehöll 4 stritar utan något stekelägg och var förmodligen den, med hvilkens proviantering ägaren sist varit sysselsatt. Antagligen hade den ännu ej blifvit stängd, fastän hjulet sedermera gått fram öfver gången därutanför och pressat ihop den. Längre in träffades en cell, som likaledes innehöll 4 stritar utan något *tumidus*-ägg, men med *Nysson*-ägg under vingarna på en af dem. Helt nära denna senare låg den tredje cellen, innehållande 6 stritar, af hvilka en bar ett *Nysson*-ägg, medan äfven där *tumidus*-ägg saknades. Då gångarna voro sandfyllda, kunde sambandet mellan cellerna ej urskiljas, hvarjämte gräsrötterna i hög grad försvårade undersökningen.

Ofvanstående iakttagelsefall äro de enda, som gifvit mig en tydlig inblick i den af *Nysson* använda parasitiska metoden. *Nysson maculatus* var dock i denna trakt allmän snart sagdt öfverallt på sandmarkerna, och där man träffade *Nysson*, kunde man vara tämligen viss om att förr eller senare få se *Harpactes tumidus*, ehuru den senare sågs mindre ofta. Det var tydligt, att *Nysson* förekom i ett större individantal, kanske 3—4 för hvarje *Harpactes*-bo. Man skulle måhända under sådana förhållanden känna sig benägen att tro det vara en helt lätt sak att skaffa sig en säker kännedom om Nyssons lefnadsvanor, men detta är ingalunda fallet. Att söka följa en *Nysson* på hans irrfärder, till dess han nått sitt sökta mål, är nästan hopplöst eller åtminstone oändligt tålamodspröfvande och tidspillande, såsom hvar och en väl inser, som af egen erfarenhet känner med Nysson jämförliga parasiters lefnadsvanor. Man får hoppas på att af en lycklig slump anträffa ett *Harpactes*-bo och bevaka det. Ett sådant är emellertid också rätt svårt att finna, äfven om man ej så sällan ser *Harpactes tumidus* jagande eller t. o. m. bärande stritar. Om solen plötsligt döljes af ett moln, sätter han sig med sin börda orörlig på marken i hela timmar. Hos dessa, liksom en hel del andra steklar, ser det i sanning ut som om solljuset skulle

direkt omsättas i rörelseenergi, ty utan klart solljus mista de all handlingslust. En hög temperatur i mulet väder ersätter icke solljusets inverkan. Detta förklarar också den ofta synnerligen långa väntan, man måste vara beredd att underkasta sig, om man vid hålorna vill afbida ägarnes återkomst från jakten, äfven om omgifningarna tyckas vimla af de djur, som utgöra deras byten. Har man länge bevakat en sådan med sitt byte hvilande *Harpactes* i hopp att kunna, genom att följa honom med ögonen, få reda på hans bostad, händer det ofta att, då solen skiner fram, han med ett plötsligt flyktkast i helt oväntad riktning förflyttar sig utom synhåll. Befinner han sig redan i närheten af sitt bo, hvilket man kan märka därpå, att han efter korta flygsatser gör ständiga nedslag i omgifningarna kring någon fläck på marken, till hvilken han påtagligen sträfvar att närma sig, men från hvilken han ständigt åter bortjagas af någon för den oerfarne svårbegriplig anledning, får man åter bereda sig på en rundlig tids väntan. Han förföljes då af någon liten parasitisk tachinid, för hvilken han ej vill förråda läget af sitt bo, ty så snart han närmar sig detta, sväfvar den lilla flugan som en ljusgrå punkt bakom honom, beredd att följa honom in i gången, då han ändtligen beslutat sig för att krypa in. Det är *Miltogramma*-arterna och deras närmaste släktingar, alla sphegiders värsta fiender, för att undgå hvilka inga försiktighetsåtgärder äro för omständliga.

Bland de *Nysson*-individer, som sågos uppehålla sig kring *tumidus*-hålorna, träffades ej sällan *N. dimidiatus*, som är så lik *maculatus*, att man endast genom undersökning på närmaste håll kan uppdaga skillnaden. Jag är emellertid öfvertygad, att de båda arternas lefnadsvanor äro identiska, fastän de individer, som jag infångade, efter att ha sett dem intränga i *tumidus*-hålorna, af en tillfällighet råkat allesamman tillhöra den här något individrikare arten *maculatus*. Om deras förhållande till *Harpactes lunatus* kunde jag ej vinna full klarhet, emedan denna art var sällsynt på platsen. Vid anträffandet af ett *lunatus*-bo hvälfde jag en gång en flaska med en nyss infångad *Nysson dimidiatus* öfver ingången. Han tycktes ej vara synnerligen angelägen, men gräfde sig dock slutligen in i den tillslutna ingången. Jag återsåg honom sedan ej. Då detta bo tre dagar därefter öppnades, träffades blott en cell, innehållande 12 stritar, 9 nymfer och 3 imagines. Intet ägg, hvarken af *Harpactes* eller *Nysson*, kunde upptäckas, fastän stritarna undersöktes noggrant.

Nysson bidens L. (*spinosus* FORST.).

Denna art plägar uppgifvas vara den allmännaste af Nysson-arterna. Detta uppgifves af SCHMIEDEKNECHT[1] för mellersta Europa. NIELSEN[2] säger den vara allmän i Danmark i maj—juni. AURIVILLIUS[3] använder för Sverige beteckningen *allmän* endast för denna art. Fastän sedan mer än tio år hvarje sommar sysselsatt med studiet af rofsteklarnas lefnadssätt, har jag först förlidet år (1909) lyckats få se denna

[1] 1907, sid. 226.
[2] Danmarks Fauna. Gravehvepse og Gedehamse. 1907, sid. 29.
[3] Svensk Insektfauna. Hymenoptera, Sphegidae. 1904, sid. 118.

stekel i fria naturen. I tredje veckan af juli såg jag nära Mem i Östergötland en hona af denna art vandra omkring på marken i ett soligt skogsbryn utmed en landsväg. Hon undersökte markens håligheter och lät därvid sina korta antenner vibrera. Hon gjorde intryck af en parasit, som söker sitt offer. Då hon en gång, medan ett moln dolde solen, satte sig stilla på en buske, var hon så föga skygg, att hon gick omkring på handen och sålunda lät sig betraktas på tillräckligt nära håll för att kunna bestämmas till arten, utan att först behöfva dödas. Under följande dagar återsågs hon ytterst sällan och blott helt flyktigt på samma plats. Där hade också några individer af den stritfångande *Alyson Ratzeburgi* sin boplats, men jag såg intet som antydde, att det var denna stekels bon, som söktes af Nysson. De första dagarna i augusti sågos flera exemplar af *Nysson bidens* på en med glesa buskgrupper bevuxen gräsmark i samma trakt. De flögo liksom sökande öfver marken och slogo stundom ner på ett blad. På samma plats sågos flera exemplar af en större *Gorytes*-art (*campestris* eller *mystaceus*) flyga omkring till klöfverns blomhufvuden, icke för honungens skull, utan förmodligen för att samla stritar. Jag lyckades emellertid ej anträffa boplatsen.

I tredje veckan af juli 1910 fångade jag på en med gles växtlighet beklädd sandmark nära Vattjom i Medelpad en kringflygande hona af *Nysson bidens*. Under de följande dagarna sågs äfven *Gorytes campestris* under stritjakt flyga omkring med täta, men kortvariga nedslag på de växter, som kunde misstänkas hysa några spottstritars larver. Då jag just under de föregående veckorna fått erfarenhet om en af de minsta *Nysson*-arternas (*N. maculatus*) parasitiska förhållande till en liten *Gorytes*-art (*G. tumidus*), hvilken den både i storlek och färgteckning liknar, låg det naturligtvis nära till hands att antaga ett liknande förhållande mellan *Nysson bidens* och de med densamma jämnstora *Gorytes*-arterna, *campestris* och *mystaceus*, hvilka den för öfrigt i färgteckningen påfallande liknar, likasom i beskaffenheten af bakkroppens 2:dra bukled med dess brant stupande afsats och groft punkterade yta. Största likheten har den med *mystaceus*, som likt *Nysson bidens* blott har tre gula tvärband på bakkroppen. Härtill kommer öfverensstämmelse i flygtid. *Gorytes campestris* och *mystaceus*, som båda uteslutande samla larver och nymfer af spottstriten, uppträda under sommarens förra del, aftaga efter midten af juli och försvinna enligt min erfarenhet fullständigt i början af augusti. Enligt öfverensstämmande uppgifter börjar *Nysson bidens* sin flygtid redan i maj, hvilken sedan uppges fortgå under juni. Ur min erfarenhet kan jag härtill lägga juli och första dagarna af augusti. *Gorytes* (*Harpactes*) *tumidus* och *lunatus* däremot, hvilka infånga imagines af stritarna och blott undantagsvis en och annan nymf, börja sin flygtid först i slutet af juni eller början af juli, men fortsätta sedan sin verksamhet hela den varma årstiden. Den på dem parasiterande *Nysson maculatus* har samma flygtid. Under sådana förhållanden tycks den ofvan framställda förmodan om *Nysson bidens* såsom parasit hos de större *Gorytes*-arterna äga en rätt hög grad af sannolikhet. Parasiterna stå ofta i systematiskt hänseende de former nära, hos hvilka de parasitera. Så *Nysson*, *Ceropales* och *Pompilus*-arterna af *pectinipes*-gruppen. En gemensam förändring, som de undergått i samband med antagandet af ett parasitiskt lefnadssätt, tycks vara, att deras antenner

ha blifvit kortare och tjockare. Andra anspråk ställas på dessa deras förnämsta orienteringsorgan än hos de självförsörjande arterna, och ej osannolikt är, att anspråken stegrats. Förtjockningen skulle sålunda betyda en ytförstoring, sannolikt med åtföljande ökning af lukt- och känselkolfvarnas antal.

Passaloecus gracilis Curt.

Kennedy[1] var den förste, som lämnade uppgifter om denna arts bobyggnad. Han fann boen i trästolpar och såg stekeln bära in bladlöss, som buros i munnen. Goureau[2] fann ett bo tillhörande denna art i en liten Rubusgren, som var nedstucken i en blomkruka till stöd för en nejlika. En gång, 5—6 cm. djup, var utgnagd i märgen, och nederst i gången funnos 5 celler med skiljeväggar, bestående hvar och en af ett morotsfrö och ett lika stort gruskorn. Borries,[3] som gjort noggranna undersökningar öfver flera *Passoloecus*-arter, fann hos *gracilis* minst 2, högst 9 celler med skiljeväggar af gruskorn, ofta blandade med jord och stundom litet mossa eller andra växtdelar. I smala gångar bildades skiljeväggarna stundom blott af ett par stora (1 mm.) sandkorn, men i oregelbundna och vida gångar kunna skiljeväggarna bli 4—5, ända till 10 mm. tjocka. Då ingen annan stekel, som anlägger sina gångar i trä eller hallonstammar, begagnar grus till skiljeväggar, äro dessa bon lätt igenkännliga. Gruskornen fann Borries sammanklibbade med harts, och i några bon var ingången sluten af en hel vägg af detta ämne. Enligt Borries åsikt är därför användningen af harts i bobyggnaden gemensam för alla *Passaloecus*-arter.

Jag fann *gracilis* sommaren 1910 vid Rude i Medelpad, där den bodde i torra hallonskott, ur hvilkas märg *Coelocrobro cinxius* föregående år utgnagt gångar. Dock har jag äfven (slutet af juli) funnit arten själf sysselsatt med att ur lefvande hallonstammar (2-åriga skott) utgnaga gångar. Jag har äfven funnit den bebo torra *Tanacetum*-stjälkar från föregående år. Mellanväggarna har jag funnit utgöras till öfvervägande del af mullkorn, med inblandning af ett och annat litet gruskorn, ofta hvita kvartskorn. Materialet i skiljeväggarna fann jag alltid löst anhopadt, utan spår af harts, fastän boen anträffades vid utkanten af barrskog. Arten tycks sålunda i detta afseende ha afvikande vanor i Sverige. Däremot har jag, såsom nedan meddelas, i ett hallonskott, som var i det närmaste fylldt med celler, funnit röret nära mynningen afstängdt med en kådvägg. Detta tycks dock ej vara någon konstant afslutning på cellraden i ett bo, ty i flera andra fall, då röret var fylldt med celler till nära mynningen, saknades kådvägg. Såsom jag förut meddelat,[4] har jag däremot funnit riklig användning af harts i bobyggnaden hos *Passaloecus turionum* och *corniger*.

Såsom exempel på innehållet i cellerna må nedanstående anföras.

---

[1] 1838.
[2] 1857.
[3] 1897.
[4] 1906, sid. 34.

1. Bo i torr hallonstam af 3.5 mm. tjocklek. Gångens längd 14 cm., dess bredd 2 mm. Gångens korthet och dess ringa diameter ådagalägga, att den i detta fall varit ett verk af stekeln själf, ej af *Coelocrabro cinxius*, som gör både längre och vidare gångar.

Cell n:o 1 (nederst): omkr. 1 cm. lång, innehöll 38 bladlöss, hvaraf blott 1 bevingad; en af de öfversta bar stekelns ägg, fästadt med sin ena ända vid bladlusens buksida och med den fria ändan riktad framåt mellan bladlusens ben.

» » 2: skild från n:o 1 genom löst anhopade mullkorn och mycket små gruskorn till en längd af omkr. 1 cm. Cellen själf 1 cm. lång. Den innehöll 25 vinglösa bladlöss. En af de öfversta bar stekelns ägg fästadt på samma sätt som beskrifves under n:o 1.

Ofvanför denna cell var en lös anhopning af mullkorn och hvita kvartskorn till en längd af 1.5 cm., och därofvanför satt stekeln själf under den för tillfället rådande mulna väderleken.

2. Bo i 7 mm. tjockt skott. Gångens längd 23.5 cm., dess bredd 3.5 mm. På ett afstånd af 7 mm. nedanför mynningen fanns en tunn tvärvägg af klar och genomskinlig barrträdskåda, på hvars undersida voro fastklibbade ett hvitt kvartskorn och ett stenkolskorn, hvilka dock tillsammans ej utfyllde gångens hela bredd. Under denna vägg befann sig ett tomrum af 15 mm. längd, nedanför hvilket gången på en sträcka af 43 mm. var barrikaderad af jordklumpar, gruskorn, små träbitar och annat växtaffall, som bildade stängslet utanför den yngsta cellen. Cellernas antal var 14. Den äldsta befann sig ej nederst i gången, utan denna var där till en höjd af 2 cm. (ej inberäknade i ofvan uppgifna längd af gången) fylld af tomma kokonger af *Coelocrabro cinxius* äfvensom foderrester från cinxius-boet sedan föregående sommar. Nedan upptagas cellerna i ordning nedifrån.

Cell n:o 1—4 innehöllo torkade bladlöss, men inga stekellarver;
» » 5: foderrester och fullvuxen stekellarv;
6: » » nära fullvuxen stekellarv;
» » 7: 40 bladlöss och ung stekellarv;
» » 8: 36 » » nykläckt stekellarv;
» » 9: 42 » » stekelns ägg;
» » 10: 31 » » » »
» » 11: 27 » » » »
» » 12: 24 » » » »
» » 13: 30 » » » »
» » 14: 34 » »

I betraktande däraf att rofsteklarnas ägg vanligen kläckas på 3—4 dagar under normala väderleksförhållanden, torde man kunna antaga, att innehållet i cellerna 9—14 magasinerats under denna tid, hvarigenom på sätt och vis ett mått erhålles på den nytta som denna, en af de minsta af våra rofsteklar, gör genom att samla bladlöss.

Alyson Ratzeburgi Dahlb.

Medan Dahlbom, Shenck och andra antogo, att arterna af släktet *Alyson* skulle lefva parasitiskt hos andra steklar, som bo i sandig mark, såsom *Diodontus*, ådagalade Kohl,[1] att detta åtminstone ej var fallet med *A. fuscatus* Panz. (*A. bimaculatus* Panz.). Han fann denna art gräfva hålor i sand och med mandiblerna inbära små cicadiner af talrika arter och åtskilliga släkten, åtminstone de flesta tillhörande familjen *Jassidae*. Sedermera har Handlirsch[2] meddelat, att en annan art af släktet, *A. tricolor* Lep., anträffats bärande en cicadin. Ferton[3] är den förste, som lämnat några uppgifter om släktets enda svenska art, *A. Ratzeburgi* Dahlb. Han fann den bo kolonivis i en lerbrink vid Alger. Den gräfde 10—15 cm. djupa hålor och försåg hvarje cell med 2—3 imagines af cicadinen *Hysteropterum apterum*. Stekeln fäster sitt ägg mellan täckvingens kant och benen på en af stritarna, alltså på samma sätt som det likaledes stritsamlande släktet *Gorytes*. *Alyson Ratzeburgi* uppgifves af Ferton bära sitt byte vid ett ben med mandiblerna, under det stekeln med mellanbenen håller fast striten.

Denna hos oss sällsynta stekel har jag funnit dels i Östergötland vid Mem, dels i Medelpad i Tuna. Tidigast anträffades den i midten af juni, men sågs sedan i verksamhet hela sommaren. I Östergötland förekom den i ett sluttande, soligt skogsbryn utmed en landsväg, där den i lerhaltig sand och mylla gräfde omkring 10 cm. långa gangar, som ändades med en på 5—7 cm. djup under markytan belägen cell. Vid val af plats för hålans gräfning vandrade *Alyson* länge omkring på sina för en rofstekel påfallande långa ben och inträngde här och där i förut befintliga håligheter, särskildt i skydd af något blad eller barr och annat på marken liggande växtaffall. En sågs börja gräfva under ett lager af barr, som fullständigt dolde honom, så att man blott af de öfverliggande barrens rörelser kunde sluta till hans sysselsättning. Äfven i Medelpad sågs denna stekel med förkärlek, men icke alltid börja gräfva under växtaffallet på marken. På fyndplatsen i Östergötland träffades visserligen åtskilliga exemplar, men så spridda, att man knappast skulle vara berättigad att tala om en koloni. I Medelpad har den alltid blott anträffats enstaka, dels på en liknande lokalitet, som ofvan omtalats, dels på sandiga älfnipor. Sannolikt gräfver den en ny gång för hvarje cell och anlägger sålunda ej flera celler utmed gemensam hufvudgång, ty ännu vid sommarens slut har den setts gräfva nya gångar, hvilket ej plägar vara fallet med steklar, som anlägga sitt bo enligt Cerceris-typen. Steklarna kommo flygande med sina byten af små stritar. De slogo ej ner direkt vid hålans ingång, utan ett stycke därifrån och buro sedan gående bytet den återstående vägen. Därvid kunde det ses, att stritarna med mandiblerna fasthöllos vid snabeln och buros med ryggen nedåt. Som de därvid släpade på marken, förefaller det mig sannolikt, att

[1] 1880, sid. 231.
[2] 1887—95.
[3] 1901, sid. 104.

de under flykten omfattas och understödas med mellanbenen, såsom FERTON uppgifver, ehuru jag har svårt att förstå, huru han kunnat iakttaga detta, då enligt min erfarenhet en på marken gående *Alyson* alltid använder alla tre benparen att stöda på. Vid ankomsten till ingången, som alltid står öppen, om också ofta dold af något blad eller annat skydd, kryper stekeln brådskande in. Största antalet stritar, som jag iakttagit i en cell, var 5, hvaraf 3 imagines och 2 nymfer. I de fall, då jag iakttagit ägget, har det varit fästadt på det af FERTON uppgifna sättet.

Miscophus spurius DAHLB.

Flera nyare författare göra ingen skillnad på ofvannämnda art och DAHLBOMS *M. niger*. Missledd häraf, har jag i första delen af detta arbete[1] lämnat några meddelanden under öfverskriften *Miscophus niger* DAHLB., hvilka i stället äro att hänföra till *spurius* DAHLB. Däremot äro de uppgifter, som lämnas om *niger* i 2:dra delen af samma arbete,[2] grundade pa jakttagelser af den typiska *niger*, funnen i Östergötland. I Medelpad ater har jag endast funnit *spurius*, hvilken jag finner konstant skilja sig från *niger* genom den raka midtkölen på metathorax. I sina lefnadsvanor äro de emellertid så öfverensstämmande, att hvad som sagts om den ena arten också kan anses gälla den andra. Båda visa samma pompilidlika habitus, såväl i hvad kroppsformen som rörelsesättet beträffar, då de, dels springande med tvära sicksackvändningar, dels flygande korta sträckor, lifligt snoka omkring mellan sandmarkernas glesa växtlighet. Rofvet transporteras på samma sätt, dels under gående rätt fram, dels i korta flygsatser. Båda fånga små spindelungar af olika familjer, mest dock theridiider. I trakten kring Sundsvall sågs *spurius* i slutet af augusti infånga *Asagena phalerata* PANZ., hvaraf 6 individer träffades i en ännu ej fullt provianterad cell.

Lindenius albilabris FABR.

Om denna stekel uppgaf först NIELSEN,[3] att den såsom rof infångade hemipterer, nämligen capsiden *Capsus Thunbergi*, 6—8 imagines för hvarje cell. Sedermera[4] meddelade jag mig ha sett denna art i Sundsvallstrakten insamla mycket små flugor. I augusti 1909 fann jag *Lindenius* i Östergötland vid Mem, där den bebodde hårdt tilltrampade gångstigar i parken. I de talrika bon, som där undersöktes, träffades uteslutande smala gröna capsider (*Miris* och närstående släkten) som foderdjur. Både nymfer och imagines funnos. Enligt skriftligt meddelande af Dr. BOUWMAN i början af sommaren 1910 har han i Holland likaledes funnit *Lindenius albilabris* insamla

[1] 1903, sid. 44.
[2] 1906, sid. 28.
[3] 1900, sid. 267.
[4] 1903, sid. 39.

hemipterer. Sommaren 1910 har jag från början af juli träffat talrika *Lindenius*-kolonier i trakten kring Vattjom i Medelpad, och resultatet af undersökningarna i åtskilliga bon från denna trakt torde vara af intresse att anföra, då däraf framgår, hurusom från en ursprunglig monofagi kan uppstå först polyfagi och därefter åter monofagi i en annan riktning.

Boen gräfvas i horisontell mark, helst på tilltrampade, sandiga vägar och gångstigar. Den uppgräfda sanden bildar en liten hög kring mynningen, som ständigt står öppen, utom då gräfning af nya celler utmed den gemensamma hufvudgången pågår, i hvilket fall mynningen tillfälligt är sandfylld. Detta är alltså ett säkert tecken till att stekeln befinner sig i boet. Hufvudgången går vanligen mer eller mindre lodrätt 3—6 cm. och böjer därefter af åt ena sidan och något nedåt på en sträcka af omkring 10 cm. Utefter och kring denna i mer eller mindre horisontell riktning gående del af hufvudgången äro cellerna ordnade så, att de ligga på ett djup af 5—10 cm. under markens yta. Deras ursprungliga samband med den gemensamma hufvudgången kan ej skönjas, enär bigångarna fyllas med sand, så snart cellen blifvit fullt provianterad, såsom förhållandet plägar vara i bon af denna typ. Vid ruskigt väder och under nätterna sitter honan i gången, vanligen med hufvudet nära mynningen. Där tillåter hon sig också en hvila midt under dagen, hvarvid hanarna ofta ses försöka intränga, men bortdrifvas. Då honan kommer hem med bytet, flyger hon direkt till hålans mynning och kryper mycket brådskande ned däri. För att kunna hinna se, huru bytet bäres, bör man under honans frånvaro täppa öppningen, t. ex. med sand. Då hon för att undanrödja hindret slår ner på marken, ser man, att hon, liksom crabroninerna i allmänhet, med mellanbenen omfattar rofvet och håller det tryckt intill bröstet, medan hon går på främsta och bortersta benparen. Ägget fästas med ena polen vid strupen på något af foderdjuren och står med sin fria ända ut åt sidan, antingen vinkelrätt eller något snedt bakåt. Det är drygt 2 mm. långt, smalt, hvitt och något krökt. De inlagda hemiptererna, särskildt de större, visa ofta lifstecken i rörelser af antenner och ben. De ligga alla med hufvudena vända åt samma håll, packade ofvanpå hvarandra. De utgöras alla af capsider, både nymfer och imagines. Flertalet äro smala, gröna och torde tillhöra släktet *Miris* och detta närstående släkten.

Nedan äro cellerna upptagna i den ordning de i de särskilda boen anträffades, hvilket i allmänhet sammanfaller med deras ålder, nämligen så att de med lågt ordningsnummer betecknade cellerna äro de yngsta.

I en ganska talrik koloni, som bebodde en sandig gångstig på öfre kanten af Ljungans nipa vid Rude by i Medelpad, undersöktes följande bon.

1. cell 1: ännu öppen cell, i hvilken stekeln själf befann sig, och i hvilken han inburit 5 hemipterer och 1 fluga.
Detta bo var tydligen nygräfdt och innehöll endast denna cell.

2. cell 1: öppen cell: 2 hemipterer, 1 fluga.
2: sluten cell: 11 » , 1 » ; stekelns ägg på en hemipter.
3: » » 11 » , 1 » » » » » »

3. cell 1:	öppen:	3	hemipterer.	
» 2:	sluten:	13	»	, 2 flugor; stekelns ägg på en hemipter.
» 3:	»	19	»	, 2 » » » » » »
4. cell 1:	öppen:	3	hemipterer.	
» 2:	sluten:	12	»	, 1 fluga; stekelns ägg på en hemipter.
5. cell 1:	öppen:	4	hemipterer.	
» 2:	sluten:	10	»	, 4 flugor; stekelns ägg på en hemipter.
» 3:	»	21	»	, 1 fluga; » » » » »
6. cell 1:	öppen:	5	hemipterer.	
» 2:	sluten:	14	»	, 5 flugor; stekelns ägg på en hemipter.
» 3:	»	2	»	, 6 » ; stekellarv, 5 mm. lång.

På en gångstig omkr. 200 m. sydväst om ofvanstående koloni undersöktes ett enstaka beläget bo:

7. cell 1:	öppen:	4	hemipterer.	
» 2:	sluten:	12	»	, 2 flugor; stekelns ägg på en hemipter.

Omkring 1 km. öster om förutnämnda koloni, likaledes på en gångstig på nipans öfre kant, fanns en annan talrikt befolkad boplats för *Lindenius*. Där undersöktes nedanstående bon:

8. cell 1:	öppen:	12	hemipterer.	
» 2:	sluten:	14	»	, en af dem med stekelns ägg.
» 3:	»	18	»	» » » » » »
9. cell 1:	öppen:	10	hemipterer.	
» 2:	sluten:	14	»	, en af dem med stekelns ägg.
» 3:	»	10	»	, 1 fluga, parasitfluglarver.
4:	»	11	»	, 3 flugor; ung stekellarv.
» 5:	»	22	»	; ung stekellarv.
» 6:	»	21	»	; » »
7:	»	foderrester; fullvuxen stekellarv.		

10. I hufvudgången anträffades en *Myrmosa melanocephala*, som antagligen höll på att gräfva sig in till cellerna för att i dem anbringa sitt parasitägg.

cell 1:	sluten:	18	hemipterer,	en af dem med stekelns ägg.
» 2:	»	18	»	; ung stekellarv, nykläckt, i äggets ställning.
» 3:	»	23	»	; ung stekellarv.
» 4:	»	17	»	; » »
» 5:	»	16	»	; » »
» 6:	»	21	»	, 1 fluga; äldre stekellarv.

Medan denna stekel i en koloni i Sundsvallstrakten sågs insamla uteslutande flugor, samlade den några mil söder därom både flugor och hemipterer. Ännu

längre söderut, i Östergötland, fångade den uteslutande hemipterer, och samma är förhållandet i Danmark och Holland. I ofvan beskrifna bon, där både hemipterer och flugor insamlats, fästes ägget ständigt på någon af hemiptererna. Dessa voro också vida öfvervägande i antal. I det följande omtalas äfven andra crabroniner, som samla såväl dipterer som hemipterer, nämligen *Coelocrabro cinxius* och *Crossocerus anxius*. I den förres celler träffas dipterer i vida öfvervägande antal, och när rof af båda ordningarna förekomma i samma cell, är det, i motsats till förhållandet hos *Lindenius*, en dipter, åt hvilken ägget anförtros. Att döma af att dipterer äro det ojämförligt vanligaste bytet för steklar af crabroninernas underfamilj förefaller det sannolikt, att den Lindenius-koloni, som i Sundsvallstrakten uteslutande ägnade sig åt dipterjakt, renast visade släktets ursprungliga vanor. De i andra delar af landskapet förekommande polyfaga kolonierna visade denna fäderneärfda vana starkt undanträngd af den, såsom det tycks, söderifrån kommande nymodiga seden att samla hemipterer. I Östergötland åter och ännu längre söderut har denna sed så tagit öfverhand, att arten åter är monofog. Då denna stekel träffas ända uppe i Lappland, vore det af intresse att få utrönt, om den möjligen öfverallt i nordligare trakter samlar uteslutande eller åtminstone öfvervägande dipterer, liksom *L. Panzeri* (enl. Kohl, 1880).

Coelocrabro carbonarius Dahlb.

Denna till lefnadssättet hittills okända art sågs från midten af juni rätt ofta på tallstubbar i Tuna i Medelpad. Den bebodde gamla larvgångar i stubbarna och sågs med 4—5 minuters mellantid komma hemflygande med sitt rof af små flugor, som jagades på gråalbuskarna i närheten. Då stekeln med sitt byte slog ner strax vid ingången till sitt bo, kunde det ses, hurusom han fasthöll flugan med mellanbenen, möjligen också delvis med bakbenen, medan däremot såväl framben som käkar och gadd voro fria. Äfven i Östergötland vid Mem träffades arten i juni och bebodde äfven där tallstubbar. Dess rof utgjordes äfven där af små flugor.

Från undersökningen af boen förtjänar följande att anföras:

1. $^{21}/_{6}$ sågs en *carbonarius* sysselsatt med att stänga ingången till sitt bo i en tallstubbe med små barksmulor, som hämtades från närbelägna hål i barken och packades in med spetsen af bakkroppen. Då gången öppnades, befanns den leda genom barken och in i den ytliga, tämligen fasta veden till en längd af 55 mm. Ytterst var gången fylld af löst packade barksmulor till en längd af 25 mm. Därefter följde ett tomrum af omkring 10 mm., hvarefter vidtog ett nytt lager af packade barksmulor på en sträcka af omkring 7 mm. Genom detta lager afstängdes gångens inre ända såsom en cell, i hvilken funnos 17 små orörliga flugor. På en af de utanför midten af samlingen belägna var stekelns ägg fästadt med sin ena ända vid flugans strupe, medan den andra, fria ändan sträckte sig snedt öfver bröstet och under ena vingen, som på denna sida var utspärrad (jfr *C. cinxius*).

2. Efter en lång regnperiod inträffade $^{3}/_{7}$ åter solsken, åtföljdt af en stegrad liflighet i insektvärlden. En *carbonarius* sågs krypa in i ett hål i en trädrot. Han

infångades. Gången sträckte sig ned i den under markens yta befintliga delen af roten och innehöll, omkring 8 cm. innanför öppningen i dagytan, en med träsmulor afstängd cell, i hviken funnos 17 små dipterer. Några af dem hade ännu någon rörelseförmåga kvar i benen. Ägg af stekeln anträffades ej.

Coelocrabro cinxius Dahlb.

Denna art uppges förekomma sällsynt i Norrland och Lappland. Om dess lefnadssätt har intet varit kändt. Jag har funnit den ganska allmän i trakten kring Vattjom i Medelpad, där den bodde i gangar, som den själf utgnagde i märgen af friska 2-åriga hallonskott, som af någon anledning blifvit afbrutna i toppen. Genom att framåt kvällen eller vid regnig väderlek tilltäppa öppningen med bomull samt hemföra de till omkring 50 cm. längd afskurna skotten, kan man såväl försäkra sig om stekeln själf som bekvämt inomhus granska innehallet af hans bon. Gångarna gnagas i juni, stundom till ett djup af mer än 40 cm. I slutet af samma månad anlägger stekeln vid gångens botten sina första celler, som endast äro med skiljeväggar af märgsmulor afdelade partier af gången själf. De använda hallonskotten hade en diameter af 4.5—8 mm. Den utgnagda gången hade tämligen konstant en diameter af 3.5 mm. Alltefter skottets tjocklek kvarlämnades därför på gångens insida ett märglager af omkring 0.5—1 mm. Cellernas längd växlade mellan 5 och 10 mm. och tjockleken af de af märgsmulor bildade mellanväggarne mellan 2—4 mm.

Det insamlade fodret utgöres af små dipterer af olika familjer och mycket växlande antal. Det är skada att det ej lyckats mig att få dessa bestämda. Med sina mer än 50 arter utgöra de en liten profsamling på traktens mikrodipterfauna, från de spädaste myggor till flugor af nära nog stekelns egen storlek. Undantagsvis insamlas jämte diptererna äfven små hemipterer (se n:o 8, 10 och 11—14). Medan diptererna ej visa några lifstecken, kan man vanligen hos de nyss insamlade hemipotererna iakttaga rörelser af antennerna eller benen.

I de 3:dje året kvarstående, döda hallonskotten ha under senare delen af juni alla steklarna lämnat sina kokonger, och gången uppfylles af gamla märgsmulor och foderrester, som blifvit omblandade, då steklarna arbetat sig ut. Men i många kokonger har stekellarven efter kokongspinningen blifvit uppäten af parasitstekellarver, och i slutet af juni träffas då i hvarje sådan kokong en puppa eller en redan utvecklad imago af en guldgrön chalcidid af underfamiljen Perilampinae, antagligen tillhörande släktet *Chrysolampus* Spin. (*Lamprostylus* Först.).

Under n:o 1—11 meddelas innehållet af några de sista dagarna af juni insamlade bon; n:o 12—14 äro insamlade i slutet af juli.

1. Bo i 7 mm. tjockt hallonskott; öppningen i den afbrutna spetsen; gångens längd 40 cm.

   cell n:o 1 (nederst): 4 dipterer. På en af de nedersta satt stekelns nykläckta larv i samma ställning som ägget (se cell n:o 2).

cell n:o 2 6 dipterer. På en af de nedersta stekelns långsmala ägg, fästadt med ena ändan vid strupen och liggande snedt utåt under den på denna sida utspända flugvingen.

2. Bo i 7 mm. tjockt hallonskott. Gångens längd 45 cm. Öppningen i spetsen af skottet.

cell n:o 1 (nederst): 11 dipterer; stekellarv 2.5 mm. lång.
» » 2 8 » ; stekellarv, 2 mm., på den nedersta.
» » 3 10 » ; stekelns ägg på den nedersta, i den förut omtalade ställningen under flugans utspända vinge.

3. Bo i 4.5 mm. tjockt skott. Gångens längd 13.5 cm. Öppningen något nedanför spetsen och sidoriktad, enär skottet blifvit snedt afbrutet. Ett litet hvalf af märgen bildades sålunda öfver ingången, och detta kan möjligen vara en fördel, enär jag ofta efter regnväder funnit denna stekels gångar fyllda med vatten, hvilket sannolikt lättare kan intränga, då öppningen är ändställd.

cell n:o 1 (nederst): foderrester samlade i cellens nedre del; därofvan stekelns nyss inspunna larv.
» » 2 foderrester nederst, därofvan stekelns fullvuxna larv (5.5 mm.).
» » 3 7 dipterer; stekellarv 3 mm.
» » 4 12 » ; hvarken ägg eller larv af stekeln, fastän cellen var tillstängd och dess proviantering sålunda afslutad.

4. Bo i 8 mm. tjockt skott. Gången 29 cm. Öppningen ändställd.

cell n:o 1 (nederst): 14 dipterer; hvarken ägg eller larv af stekeln.
» » 2 8 » ; denna cell var ännu ej tillstängd och därför förmodligen ej fullt provianterad. Något stekelägg fanns ännu ej. Antagligen lägges detta först sedan alla foderflugorna insamlats och på det sätt, att stekeln sträcker ner spetsen af abdomen mellan flugorna för att fästa ägget på någon af de nedersta. Detta är sannolikt i betraktande däraf att jag aldrig funnit ägg i en ännu ej tillsluten cell.

5. Bo i 6 mm. tjockt skott. Gången 25 cm. Öppningen ändställd.

cell n:o 1 (nederst): 18 dipterer; 3 mm. lång stekellarv.
» » 2 17 » ; 2.5 » » »
» » 3 22 » ; 2 » » »
» » 4 23 » ; cellen var ej sluten, och innehöll hvarken ägg eller larv af stekeln.

6. Bo i 7 mm. tjockt skott. Gången 26 cm., med ändställd öppning.

cell n:o 1 12 dipterer; hvarken ägg eller larv.
» » 2 18 » » » » »

Då båda cellerna voro slutna, betecknar således bristen på ägg en försummelse från stekelns sida, helst som inga parasiter funnos i cellen.

7. Bo i 7 mm. tjockt skott. Gången 30 cm., med ändställd öppning.

cell n:o 1 foderrester nederst; därofvan stekellarv 7 mm.
» » 2 » » » » 6 »
» » 3 15 dipterer; stekellarv 3.5 mm.
» » 4 14 » » 2.5
» » 5 11 » » 2
» » 6 14 » ; stekelns ägg i förut beskrifven ställning.

8. Bo i 8 mm. tjockt skott. Gången 41 cm. Öppningen sidoställd nedanför spetsen, såsom beskrifvits under 3.

cell n:o 1 1 grön psyllid, 21 dipterer, hvaraf en liten grön mygga; stekellarv 2.5 mm.
» » 2 1 grön capsidlarv; 8 dipterer; hvarken ägg eller larv af stekeln.
» 3 1 grön capsid (imago), 1 grön psyllid, 8 dipterer; stekelns larv 2 mm.
4 1 grön capsid (imago), 13 dipterer, hvaraf en liten grön mygga; stekelns ägg i vanlig ställning på en af dipterena.

9. Bo i 5.5 mm. tjockt skott. Gången 22 cm. Öppningen ändställd.

cell n:o 1 rester af dipterer; stekelns larv 6 mm.
» » 2 » » » » » 5 »
3 6 dipterer och rester af flera; stekelns larv 3.5 mm.
» » 4 11 » ; stekelns larv 2 mm.

10. Bo i 7 mm. tjockt skott. Gången 42 cm. Öppning ändställd.

cell n:o 1 11 dipterer; stekelns larv 2.5 mm.
» 2 16 » » » 2 »
3 öppen cell med stekeln själf samt 3 psyllider och 3 dipterer; intet ägg hade ännu lagts.

11. Bo i 5 mm. tjockt skott. Gången 15 cm. Öppningen ändställd. I de 5 innersta cellerna hade under ett långvarigt regnväder fodret blifvit sammanklibbadt och upplöst af fukt, så att någon räkning af antalet foderdjur ej kunde utan oändligt besvär äga rum. Endast dipterer sågos i dessa celler. I den yttersta cellen, som ännu ej var sluten, hade under dagens lopp friskt foder inburits, och detta utgjordes af 1 capsidlarv och 15 dipterer. Något stekelägg fanns ännu ej.

12. Bo i 5 mm. tjockt skott. Gångens längd 27 cm. Öppning ändställd.

cell n:o 1 (nederst): 21 dipterer, den nedersta med stekelns ägg. Bland fodret fanns en omkr. 9 mm. lång tipulid, på hvilken alla benen voro afbitna.
» » 2 14 dipterer, en af de nedersta med stekelns ägg.

cell n:o 3 öppen cell, i hvilken stekeln själf öfvernattade; 14 dipterer, hvaraf 2 tipulider (7—9 mm. långa) med alla benen afbitna; 2 hemipterer, hvaraf 1 coreid, 1 psyllid.

13. Bo i 7 mm. tjockt skott; gångens längd 37 cm.
Här fanns blott en ännu ej sluten cell, i hvilken äfven stekeln själf befann sig. Cellen innehöll, utom 3 psyllider, 20 dipterer, hvaraf 3 tipulider med alla ben afbitna. Liksom alltid i ännu ej slutna celler fanns ännu ej något stekelägg.

14. Bo i 5 mm. tjockt skott; gångens längd 26 cm.
cell n:o 1 (nederst): parasitfluglarv, foderrester (dipterer).
2 öppen cell; 11 dipterer, hvaraf 2 tipulider med alla ben afbitna; 1 hemipter.

Boen 12—14 undersöktes i slutet af juli. Utom dessa undersöktes åtskilliga andra vid samma tid, innehållande ända till 11 celler med kokonger eller fullvuxna larver. Utanför den yttersta cellen i sådana för länge sedan afslutade cellserier voro märgsmulor löst hopade på en sträcka af några cm. Men i flera fall hade en ny serie blifvit påbörjad i samma gång, förmodligen af någon annan stekel, ty åtminstone i ett fall fann jag upphofvet till den äldre serien sitta död och möglad utanför sin cellrad, medan en annan stekel af samma art begraft honom under märgsmulor och därutanför börjat anlägga en ny rad af celler. Förmodligen erfordras synnerligen gynnsamma väderleksförhållanden för att den långa, i märgen utgnagda gången skall kunna fyllas till större delen. Under de ofta långa regnperioderna sommaren 1910 sågs ingen gång ens till hälften fylld. Dessa steklar börja sålunda pätagligen sitt sommararbete i en optimistisk stämning och kunna ingalunda inrangeras bland de djur, som sägas kunna »spå väder». Det kan tyckas sannolikt, att stekeln bibehållit sin vana att gräfva långa gångar vid sin invandring från ett land med längre somrar och gynnsammare klimat än vårt nuvarande.

Larven af *C. cinxius* gör en tunt pergamentartad, grågul kokong, som med ett mycket glest maskverk af fina trådar är fästad vid rörets väggar. Stundom äro flugvingar fästade i detta maskverk rundt om kokongen, men vanligen hopas alla rester af fodret nedanför hvarje kokong. Kokongen är cylindrisk, starkt afrundad i ändarna. I slutet af juli och början af augusti kom den nya generationen fram ur konkongerna.

Såsom ofvan framhållits voro benen alltid afbitna på de i cellerna inlagda tipuliderna, påtagligen därför att harkrankarnas långa ben inkräkta för mycket på det trånga utrymmet i cellerna, hvarjämte de skulle bereda stekeln svårigheter vid införandet i den trånga gången. På samma sätt bruka, såsom jag förut påvisat,[1] *Dolichurus* afbita större delen af kakerlackornas långa antenner och *Pseudagenia*-arterna[2] alla eller några ben på de spindlar, som skola införas i cellerna. Då denna stympning sker omedelbart efter jakten, och således innan ännu något försök gjorts att

[1] 1903. sid. 127.
[2] 1906. sid. 23.

införa bytet i cellen, är det uteslutande efter ögonmått som stekeln bedömer, huruvida ifrågavarande operation är af behofvet påkallad eller ej. Att en tydlig förmåga att döma efter ögonmått likaledes kommer till användning hos *Ammophila campestris* vid denna stekels val af småstenar att tillsluta hålorna med, har jag på annat ställe omtalat.[1]

Crossocerus anxius Wesm.

Kohl uppger[2] om denna art, att den bygger i sand och inbär i sitt bo små flugor, *Tachysta arrogans* L. ♀. I första delen af detta arbete[3] har jag omnämnt, hurusom jag funnit denna art i Medelpad insamla capsiden *Plagiognathus chrysanthemi* Wolff. Vid förnyade fynd af denna stekel sommaren 1910 i Tuna i Medelpad har jag likaledes sett den insamla capsider, såväl af *Plagiognathus* som andra släkten. Det är emellertid af intresse att se, huru flera crabroniner omväxlande fånga dipterer och hemipterer. (Jfr *Lindenius albilabris* och *Coelocrabro cinxius*) och huru de i sitt val bland den senare gruppen företrädesvis hålla sig till capsidernas familj.

På fyndplatsen i Tuna voro boen gräfda i en tilltrampad väg och blandade med bon af *Lindenius albilabris* och *Mimesa bicolor*, företrädesvis den senare, en kombination i koloniens sammansättning, som jag äfven funnit på Alnö.

Crossocerus varius Lep.

Om denna art meddelar Ferton,[4] att han 21 oktober på Corsika funnit ett bo af densamma i lerhaltig sandmark. Den föga djupa gången ledde till 2 celler, af hvilka blott den ena var fullständigt provianterad. Den innehöll stekelns nykläckta larv och som foder 14 dipterer, alla tillhörande samma art, *Tachydromia articulata* Macq.

I augusti 1909 träffade jag denna art i parken vid Mem i Östergötland, där den på hårdt tilltrampade gangstigar talrikt och nästan kolonivis gräft sina hålor, hvilkas öppna mynningar omgåfvos af den uppgräfda sanden. Gangen gick vanligen först ett litet stycke snedt nedåt och sedan tämligen lodrätt. Cellerna, flera utmed samma hufvudgång, lågo på ett djup af 2,5—3 cm. under markens yta. De innehöllo mycket små flugor af olika familjer, äfven myggliknande sådana, ett tiotal i hvarje cell. Stekeln inskränkte sig här ingalunda till en enda art, utan 6 eller 7 olika arter kunde träffas i samma bo.

Sedermera träffades samma stekel från början af juli 1910 i trakten kring Vattjom i Medelpad, där den bodde dels i hårdtrampade gångstigar, dels i sandiga och soliga barrskogsbryn. Äfven här samlade den mycket små flugor. Ägget fästes med ena ändan vid strupen på någon af de större, medan den fria ändan är riktad

[1] 1909. sid. 176.
[2] 1880. sid. 215.
[3] 1903. sid. 39.
[4] 1902. sid. 518.

utåt och bakåt. Vid hemflykten stannar ej stekeln vid ingången, utan kryper omedelbart ned, eller riktigare störtar i flykten in i hålan efter att ett ögonblick ha sväfvat däröfver, på samma sätt som andra *Crossocerus*-arter och äfven *Lindenius albilabris* gå tillväga.

Crossocerus Wesmaeli v. d. Lind.

Om denna art uppger Pissot, att den insamlar små stritar, *Typhlocyba rosae*. Ferton däremot har sett[1] den insamla mycket små tipulider. Enligt en annan uppgift, hvars ursprung jag ej känner (se Svensk insektfauna, afd. Hymenoptera, sid. 146), skulle denna art insamla fjädermyggor (Chironomus). En sådan växling i val af byte är icke ovanlig hos de smärre crabroninerna. Oriktig är däremot helt visst den på samma ställe lämnade uppgiften, att arten skulle bygga i murken ved. Alla öfriga arter af undersläktet *Crossocerus*, om hvilkas lefnadsvanor man har någon kännedom, bygga sitt bo i marken, vanligen på sandiga ställen. Att så också är fallet med *Wesmaeli*, har jag ofta haft tillfälle att iakttaga i Medelpad, där denna art bebor sandiga älfnipor. Åtminstone oftast tycks den bo i brant sluttande sandväggar, och jag har sett den med byte af en liten myggliknande fluga, som fasthölls med mellanbenen. Däremot lyckades det mig aldrig finna cellerna, som utan tvifves funnos utmed de gångar, i hvilka steklarna sågos krypa in. Sanden är så lös, att ett grässtrå eller tagelstrå, som användes såsom sond, borrar sig in i den smala gångens vägg och leder på villospår. Det är egendomligt, att fastän jag ända från 2:dra veckan af juni och ännu mot slutet af augusti ofta sett denna stekel på niporna, jag blott en enda gång sett den med byte. Och därtill ej vid boet, utan sittande på marken för att hvila. Men ständigt sågs den flyga sökande från den ena lilla hålan efter den andra i sandbrinkarna, inträngande i den ena efter den andra, utan att medföra något och vanligen blott för en kort stund. Den brukade snart komma ut igen och fortsätta sitt sökande, sväfvande, såsom en hel del sphegider och framförallt crabroniner pläga, med pendlande flyktslag framför ingångarna, som den därvid granskade, innan den beslöt sig för att göra ett besök därinne. Jag har sett den förfara på samma sätt vid hålor tillhörande *Lindenius albilabris* och *Crossocerus anxius* i en hårdt trampad gångstig. Dess beteende liknade i påfallande grad de parasitiska arternas, och hade jag ej själf, visserligen blott en enda gång, såsom ofvan nämnts, träffat den med byte, skulle jag ej tvekat att misstänka den för parasitiska afsikter.

Crossocerus palmipes L.

Redan i ett föregående arbete[1] har jag omnämnt denna art såsom troligen boende i sand och hemförande små flugor som byte. Detta kan jag numera efter ytterligare undersökningar bekräfta. Däremot beror med stor sannolikhet den på

[1] 1890, sid. 5, not 1.
[1] 1903, sid. 39, not 2.

samma ställe lämnade uppgiften, att flugorna skulle bäras uppspetsade på gadden, på ett observationsfel. Bärningsmetoden är den för såväl undersläktet *Crossocerus* som föröfrigt för alla af mig iakttagna Crabro-arter gemensamma, i det bytet omfattas och fasthålles med mellanbenen. Jag har iakttagit denna art endast i Östergötland.

Hoplocrabro quadrimaculatus Fabr.

Denna stekel omnämnes af flera författare och har varit föremål för växlande uppgifter. Perris[1] ansag den lefva parasitiskt hos andra sphegider. Fabre[2] har sett den fånga muscider Schenk[3] fångade hanen på gammalt trä, honan i hålor i sanden. Som byte uppger han tvåvingar, t. ex. *Anthomyia scalaris*, men har ej själf iakttagit det. Verhoeff[4] har sett arten i sandväggar gräfva gangar till ett djup af 20—25 cm. Vid ändan af 3 sådana gangar fann han 5—6 exemplar af *Culex pipiens*, till utseendet liflösa. Han försökte fafängt uppföda stekelns larv. Enligt Verhoeff skulle de vid ändan af gångarna belägna cellerna varit öppna och jämte myggorna innehållit en enda larv. Han drager däraf följande slutsatser. »Ich vermuthe daher sehr stark, dass die Mutter ihren Jungen fortwährend frischen Futter zuträgt, d. h. dass die Mutter ihr Kind kennen lernt, eine Escheinung, welche bekanntlich bei *Mellinus* als Thatsache konstatiert und für die Auffassung der Wespen-, Bienen- und Ameisenstaaten von der allergrössten Bedeutung ist.»

Att den ofvan anförda åsikten om *Mellinus* är oriktig, har jag i ett föregående arbete[5] ådagalagt, och Ferton,[6] som på Corsika studerat *H. quadrimaculatus*, har ej funnit någon bekräftelse på uppgiften, att denna stekel skulle uppföda sina larver. Äfven på Corsika bebor stekeln djupa hålor i sandväggar. Följande dipterer uppräknas där såsom dess byte: *Homalomyia canicularis* L., *H. scalaris* Fabr., *H. incisurata* Zett., *Spilogaster clara* Mg., *Sp. quadrum* F., *Sapromyza fasciata* Fall. samt *Psilopus* spec. Dessutom har han fångat en stekel af denna art bärande en *Culex pipiens* och tillägger, att, enär den sannolikt äfven fångar *Anopheles*, förtjänar den att hållas högt i aktning i ett af klimatfebern så hemsökt land som Corsika.

Ferton fann stekelns ägg fästadt på strupen af en af diptererna. Det bars af *Spilogaster quadrum*, som hade sin ena vinge utåtriktad för att, tror Ferton, öka flugans stabilitet.

I fråga om den sistnämnda uppgiften kan framhållas, att jag i det föregående anfört liknande iakttagelser hos *Coelocrabro carbonarius* och *cinxius*, men tror förklaringen vara en annan än den af Ferton gifna. Visserligen brukade vingen ofta vara utspänd på den sida, åt hvilken äggets fria ända var riktad, och jag tror därför,

[1] 1840, sid. 407.
[2] 1856.
[3] 1857, sid. 51.
[4] 1891, sid. 30.
[5] 1903, sid. 56 o. ff.
[6] 1901, sid. 113, 1902, sid. 518, 1905, sid. 71.

att det råder ett orsakssammanhang mellan denna vingens ställning och stekelns äggläggning. Men jag fann också, att hvilken som helst af de små af ifrågavarande steklar insamlade dipterema vid en lätt beröring af sidan af thorax med pincettspetsen plägade spänna ut samma sidas vinge, om vingarna förut, såsom vanligen var fallet, voro hopfällda. Detta så länge de ännu voro så färska, att musklerna bibehöllo sin retbarhet och vingens ledgång sin lättrörlighet. Man kan lätt föreställa sig, att stekeln vid äggläggningen genom tryck på thoraxsidan oafsiktligt framkallar denna förändring i vingens ställning, hvilken väl sannolikt är betydelselös. Ty hvartill en ökad stabilitet hos den ägget bärande dipteren, då alla diptererna äro varaktigt förlamade ända till orörlighet och dessutom ligga tätt packade?

Denna art har jag ännu ej anträffat i Norrland, men fann den vara vanlig i Östergötland, dels vid Omberg och dels i trakten kring Mem. På båda dessa ställen bodde den i lodräta sandbrinkar, i hvilka den gräfde ett 20-tal cm. djupa hålor. Flygtiden var juli och augusti. Det ser ut, som om två sommargenerationer skulle finnas, ty sedan den uppträdt under större delen af juli, försvann den mot månadens slut för att åter visa sig efter början af augusti. Den infångade mest myggor och mygglika flugor, hvilkas vingar och andra rester fastklibbades utanpå kokongen. Af myggorna funnos i en cell 10 i så väl bibehållet skick, att de kunnat bestämmas. Af dessa voro 9 *Rhyphus punctatus* FABR., 2 ♀ och 7 ♂, medan den 10:de var en ♂ af *Anopheles bifurcatus* L. FERTONS ofvannämnda mycket sannolika förmodan har sålunda härigenom bekräftats, och det återstår blott att önska, att stekeln i de af malarian härjade länderna nedlägger mera energi på att fånga den farliga *Anopheles* än, såsom i ofvannämnda fall, den oskyldiga fönstermyggan.

Något, som kunde tydas såsom matande af larven, iakttogs ej. Hvarje fullt provianterad cell, och således hvarje cell, som innehöll en stekellarv, var alltid sluten. Men hvarje individ gör så många celler utmed den mycket djupa och för hela flygtiden afsedda hufvudgången, att samtidigt afkomma i alla utvecklingsstadier anträffas i samma bo. Det förefaller, som skulle VERHOEFF vid sin undersökning ha träffat, såsom naturligt var, de yttersta och äldsta cellerna med larver i mera utveckladt skick, och då han tycks föreställa sig, liksom han gör i fråga om *Mellinus*, att gången är ogrenad, och att hvarje gång sålunda blott står i förbindelse med en enda cell, är det lätt förklarligt, att tanken på matande af larven kunnat uppstå, när stekeln kanske setts upprepade gånger bära in flugor i en gång, hvars, såsom det troddes, enda cell strax efteråt befunnits innehålla en redan vuxen larv.

De brungula, pergamentartade kokongerna ha i den bredare ändan ett litet bihang, liknande en liten kort flaskhals med däri sittande propp. Föröfrigt tycks ett liknande bihang förekomma hos åtskilliga crabroniners kokonger, fastän af växlande form.

Ectemnius guttatus v. d. Lind.

Om någon *Ectemnius*-art känner jag inga biologiska uppgifter i litteraturen. Jag har haft tillfälle att iakttaga *guttatus* i Östergötland vid Mem, där den i augusti bodde i veden af tallstubbar, som ännu ej blifvit uppmjukade af röta. Gångarna — förmodligen gamla larvgångar — voro medels söndergnagdt trä afdelade i radvis ordnade celler, provianterade med i förhållande till stekelns storlek tämligen stora flugor, alla syrphider af släktet *Chrysogaster* m. fl. släkten.

Ägget var fästadt vid strupen på en af dem, och dess fria ända stod ut åt sidan, såsom vanligt hos crabroniner. I några af de äldre cellerna funnos stekelns kokonger, långsträckt äggformiga, bredare mot ena ändan, pergamentartade och veka, till färgen ljust brungula. De fästades vid cellernas väggar af en mycket gles och lös väfnad med inblandning af flugrester och framförallt små träspånor, stundom i sådan mängd att de bildade ett sammanhängande lager kring kokongen och alldeles dolde den. Hufvudmassan af flugresterna var hopad vid kokongens smaländа.

Thyreopus cribrarius L.

Enligt Shuckard[1] skulle denna art fånga dipterer, medan däremot, enligt Westwood,[2] Latreille lär ha uppgifvit larven af en liten på ekar lefvande pyralid såsom dess byte. Borries,[3] som ej själf haft tillfälle att fälla utslag till förmån för någondera af dessa båda uppgifter, anser dock, att man ej kan lita på riktigheten af artbestämningen i någotdera fallet. Beträffande uppgiften om en pyralidlarv som byte tror han, att den kan bero på förväxling med någon *Blepharipus*, då enl. Wüstnei[4] *Bl. serripes* Panz. skulle infånga små gröna fjärillarver till föda åt sin afkomma. Aurivillius[5] uppger flugor som artens byte. Samma uppgift lämnar Nielsen.[6]

De Geer[7] omtalar en »guespe-ichneumon», som han anser för identisk med Linnés *Sphex cribraria*, och beskrifver utförligt hanarnas underligt formade framben, hvilka han anser afsedda till honans fasthållande liksom fallet är hos hanarna af vissa dytiscider.

Denna art har jag funnit ganska allmän i Medelpad från slutet af juni till slutet af september, företrädesvis under sommarens senare del. Den ses jagande flyga mellan sandmarkernas glesa växtbestånd. Här och där stannar den för ett ögonblick

[1] 1834.
[2] 1840, sid. 193.
[3] 1897.
[4] 1886, sid. 34.
[5] 1904, sid. 147.
[6] 1907, sid. 16.
[7] 1771, sid. 813.

sväfvande framför ett blad, på hvilket sitter en fluga, för att plötsligt snabbt skjuta fram och försöka gripa henne. Oftast misslyckas angreppet. Sina bon gräfver den i sandbackar. Ofta, men ej alltid, är ingången dold under något blad. Gangen går i början tämligen lodrätt till ett djup af 15—20 cm., hvarefter den böjer af i horisontell riktning. Utmed denna horisontella del af gången träffas cellerna, som äro provianterade med tämligen stora flugor af olika arter, mest muscider och anthomyider.

Frambenens form hos *Thyreopus*-hanarna är vidunderlig. Man kan med fog undra, hvartill denna komplicerade inrättning skall tjäna, i hvilken såväl lår som tibier och tarser antagit de märkvärdigaste former. Man har gissat, att det hela är ett griporgan för hanen vid parningen, men så vidt jag känner, har ingen bevittnat parningen. Och närstående arters hanar tyckas hjälpa sig godt denna inrättning förutan. Att det emellertid här är fråga om ett hos åtskilliga medlemmar af släktet ärfdt behof, hvilket detta nu än må vara, framgår af liknande bildningar på frambenen af enstaka arter af undersläktena *Coelocrabro*, *Crossocerus* och *Thyreus*, hvarvid det är af stort intresse att se, huru det ifrågavarande behofvet hos olika arter tillgodosetts genom ombildning af olika delar.

Thyreopus peltarius Schreb.

Denna arts lefnadsförhållanden äro de bäst kända inom undersläktet. Redan Shuckard[1] omtalar, att den gräfver gångar i sand och inbär dipterer. Goureau[2] såg en art, som troddes vara denna, bära dipterer mellan benen till boet i marken. Den lade dem ifrån sig, medan ingången gjordes klar, grep dem därpå åter och bar in dem. Bytet utgjordes endast af hanar af *Atherix ibis* (Macq.). Skildringen af stekelns beteende vid boets ingång gör sannolikt, att Goureau haft en annan art framför sig, ty såsom nedan skall framhållas, störtar den från jakten återkommande *peltarius* omedelbart in i den ständigt vidöppna ingången. Dahlbom[3] har sett den fånga mjuka dipterer. Schenck[4] nämner såsom exempel på dess byte *Therera analis*, *Anthomyia impuncta* och *Aricia lucorum*. Taschenberg[5] har fångat en stekel af denna art, som bar en *Haematopota pluvialis*. Kohl[6] såg den ofta bära *Pollenia rudis*, både ♂ och ♀. De mest detaljerade och korrekta uppgifterna lämnas af Borries.[7] Han har sett den gräfva i sandiga trädgårdsgångar och beskrifver, huru gången i början går lodrätt, men därefter böjer af i nästan horisontell riktning. Flera celler gräfvas utmed hufvudgången, och i hvar och en inläggas flera (9—11—16) små flugor af olika släkten, såsom *Musca corvina* ♂ och ♀, *Chrysomyia* spec., *Anthomyia* spec., *Homalomyia* spec., *Tachina* spec. Sidogångarna fyllas med sand och till

[1] 1834.
[2] 1839. sid. 545.
[3] 1843—45.
[4] 1857. sid. 50.
[5] 1893. sid. 308.
[6] 1880. sid. 213.
[7] 1897.

sist äfven hufvudgången. Stundom anlägges boet i fastare mark, och ibland tager stekeln i besittning gångar tillhörande andra gräfsteklar (särskildt *Cerceris rybiensis*). Då stekeln kom hem med byte, slank den hastigt ner genom den öppna ingången i stället för att, såsom GOUREAU beskrifver, först lägga flugan ifrån sig.

Att BORRIES' skildring är riktig, har jag själf haft tillfälle att konstatera. 1/7 sågs i Medelpad en *peltarius* komma flygande med sin börda af en fluga och utan att hejda farten styra rakt in i sin öppna håla på en sandig gångstig i ett soligt barrskogsbryn. Stekeln infångades i en flaska, då han åter skulle aflägsna sig, och hålan uppgräfdes. Denna gick, såsom BORRIES beskrifver, först lodrätt nedåt till ett djup af omkring 9 cm., hvarefter den böjde af vinkelrätt i horisontell riktning ungefär dubbelt så långt. Vid sidan af gången, några cm. från dess inre ända, lag stekelns ännu öppna och med blott 4 flugor (Anthomyider) ofullständigt provianterade cell. Något ägg hade ännu ej lagts. Gången tillhörde ett Halictus-bo, af hvilket *peltarius* satt sig i besittning. Flera Halictus-celler med sitt karaktäristiska innehall af en rund pollenmassa med därpå liggande ägg eller larv funnos utmed hufvudgången. Att en rofstekel sålunda tillägnar sig biens bon eller t. o. m. fördrifver dem därifran för att draga nytta af hufvudgången, är föröfrigt ej utan motstycke. Jag har[1] beskrifvit, huru *Cerceris arenaria* setts eröfra en *Trachusa*-håla för att bespara sig arbetet med hufvudgångens gräfning.

Anothyreus lapponicus ZETT.

Släktet står nära *Thyreopus* och afviker därifrån hufvudsakligen genom saknaden af de vidunderliga bihang, som utmärka Thyreopus-hanarnas framben. Blott en art är känd, med nordlig utbredning, hittills i Sverige ej anträffad söder om Dalarna. Då den emellertid äfven blifvit fångad i de högsta bergstrakterna i mellersta Europa, torde dess utbredning inom vårt land komma att visa sig vara större.

Förutom de kortfattade meddelanden, som jag förut[2] lämnat, att den gräfver sitt bo i sand och hemför muscider som byte, har intet blifvit nämndt om dess lefnadssätt. Nedanstående iakttagelsefall fullständigar därför något den knapphändiga kännedomen om denna stekel.

I slutet af juni hade här och där enstaka *lapponicus*-honor setts gräfva sina hålor, vanligen på gångstigar i skogsbryn. I början af juli träffades en hel koloni af 11 individer, som inom en yta af 1.5 kvm. hade gräft sina hålor i kanten af en gångstig utmed ett skogsbryn nära Vattjom i Medelpad. En ansenlig hög af uppgräfd sand på ena sidan af hvarje hålas mynning vittnade om att gången var ganska djup. Steklarna voro på jakt äfven vid mulet väder, men då regnstänk började, kommo de hemflygande utan byten och sökte skydd i sina bon. I solsken sågos de hemföra sina flugor i flykten och slå ned alldeles vid mynningen af den öppna hålan.

[1] 1903, sid. 67.
[2] 1903, sid. 40.

Det kunde därvid ses, att flugan bars med mellanbenen, som omfattade flugans framåtvända hufvud, medan stekeln hvilade på bortre och främre benparen. En gång, som undersöktes, gick snedt nedåt i omkring 30° vinkel mot markytan till en längd af 10 cm., vände därpå tillbaka snedt nedåt i ungefär samma vinkel till en längd af 5 cm. Innerst i gången låg en öppen cell med 6 flugor, utan ägg. På 3—4 cm. afstånd från denna nedre del af gången lågo 2 celler, hvardera innehållande 7 flugor, af hvilka i hvardera cellen en bar stekelns ägg med sin ena ända fästadt vid strupen och med den andra ändan fritt uppstående öfver bröstet mellan de två främre benbaren. Alla flugorna lågo packade ofvanpå hvarandra med hufvudena åt samma håll, d. v. s. inåt cellens botten. Alla utgjordes af samma art, leptiden *Symphoromyia crassicornis* Panz., både ♂ och ♀, den senare dock i större mängd.

Här skulle nu varit ett gynnsamt tillfälle att få utförligare kännedom om denna stekel, om ej en längre tids ihållande regnväder inträffat. När det ändtligen upphörde, voro steklarna försvunna, och innehållet i cellerna var till oigenkännlighet förstördt af mögel, en god illustration till det ödesdigra inflytande, som ogynnsam väderlek utöfvar på de i marken gräfvande steklarnas fortplantning.

Några drag ur gräfsteklarnas organisation i belysningen af deras lefnadsvanor.

Systematikern begagnar sig ej sällan för sina ändamål af strukturförhållanden hos djuren, om hvilkas fysiologiska betydelse han blott har en dunkel eller alls ingen föreställning. Icke minst ofta finner man sådana fall inom insekternas snart sagdt oändligt formrika grupp. En öfverväldigande mängd egendomligheter i deras byggnad vänta ännu på sin förklaring och komma alltfortfarande att länge få vänta, emedan man känner alltför litet af deras bärares lefnadsförhållanden och deras sätt att handla i fria naturen för att inse behofvet af och användningen för den ena eller andra detaljen. Svårigheterna för forskningar på detta område äro också ofta nästan oöfverstigliga. En stor del af de handlingar, vid hvilka svårbegripliga anordningar i insekternas byggnad komma till användning, utföras endast i det fördolda och kunna sannolikt aldrig få bevittnas af något människoöga. Andra åter måste, till följd af insekternas oansenliga storlek, för att kunna uppfattas iakttagas på närmare håll än djurens skygghet tillåter. I ännu andra fall äro tillfällen till iakttagelse så sällan återkommande, att endast en obegränsad tidsuppoffring och den segaste uthållighet kunna ställa en gynnsam slump i utsikt.

Vissa anordningar i leddjurens kroppshölje, såsom en mängd underligt formade utskott eller en, såsom det tyckes, oproportionerlig utveckling af någon särskild kroppsdel, kunna förefalla så vidunderliga, att mången misströstar om en naturlig förklaring. Men det är endast okunnighet om lefnadsvillkoren, som kunnat framkalla talet om excessiva bildningar, d. v. s. en förment öfverdrift i en ursprungligen nyttig utvecklingsriktning, en öfverdrift som antages lända arten till skada och till och med kunna

föranleda dess utdöende. Det är ett tyst antagande af en ofattlig och öfvernaturlig utvecklingstendens, som ligger till grund för detta tal. Men hvarje detalj i organisationen måste tänkas framsprungen ur organismens oafvisliga behof att anpassa sig efter sina lefnadsvillkor. Att tala om en öfverdrift i detta afseende är meningslöst. De vidunderliga utskotten och kroppsdelarnas ovanliga proportioner bli mindre vidunderliga och oförklarliga, om man ej lämnar ur sikte, att leddjurens kroppsbetäckning tillika är ett skelett, d. v. s. den stomme, vid hvilken de yttre kroppsdelarnas muskler äro fästade. Hvarje stegradt kraf på förrättning hos den ena eller andra muskelgruppen framkallar behofvet af vidgade muskelfästen. Detta måste med nödvändighet gifva sig tillkänna genom lokala ytförstoringar af kroppens kitinhölje, hvilka ofta kunna ge hela organismen ett högst fantastiskt utseende. Men för att kunna förstå, hvarför den ena eller andra muskelgruppen hos en viss organism rönt en starkare utveckling, måste man lära känna denna organisms lefnadsvillkor, och genom hvilka handlingar den sträfvar att i möjligaste mån afpassa sig efter dessa. Det är föröfrigt naturligtvis icke blott genom förändring i musklernas förrättning som förändring i kitinskelettet kan framkallas. Vissa taggar och utsprång bilda organ, hvilkas förrättning stundom kan vara jämförelsevis lätt att inse. Och liksom vissa delar af vår epidermis icke blott ända från födelsen äro utrustade med ett tjockare hornlager, utan ock förvärfvat förmågan att vid tillfälligt starkare tryck och nötning än ytterligare förtjocka detta lager, så ha också vissa af tryck eller nötning särskildt påfrestade delar af leddjurens hudskelett blifvit utrustade med en tjockare, starkare kitiniserad och därigenom motståndskraftigare kutikula. Bland dessa vill jag här erinra om en hos sphegiderna allmänt förekommande bildning, vid hvilken i vidsträckt mån afseende fästats i systematiska arbeten, men som ännu ej fått sin fysiologiska förklaring.

På ryggsidan af abdomens 6:te segment ser man hos honorna af många sphegider ett trekantigt, bakåt afsmalnande fält, som på sidorna begränsas af en skarp, ofta upphöjd kant och i allmänhet intager ledens hela fria ryggyta. Detta är det i systematiken s. k. *pygidialfältet*. Begränsningen af en skarp kant är tydligast i den triangulära ytans bakre, afsmalnande del och försvinner mer eller mindre framåt. Spetsen är stundom afrundad, stundom starkt afsmalnande och rännformig, därigenom att de skarpa sidokanterna där stiga mera upp öfver ytan. Ytan är alltid gröfre skulpterad än abdomens öfriga ryggleder, försedd med grofva punkter och andra ojämnheter, tydande på ett tjockare kitinlager. Ej sällan är den beklädd med korta, styfva, bakåtriktade borst.

Bland våra 26 svenska sphegidsläkten förekommer pygidialfält mer eller mindre utbildadt hos 16, nämligen *Rhopalum*, *Lindenius*, *Entomognathus*, *Crabro*, *Oxybelus*, *Stigmus*, *Pemphredon*, *Diodontus*, *Gorytes*, *Mellinus*, *Alyson*, *Nysson*, *Tachysphex*, *Cerceris*, *Astata* och *Mimesa*. Det förekommer i alla dessa fall hos honorna, men i några fall, såsom *Lindenius*, *Diodontus* och *Cerceris*, äfven hos hanarna, och då på 7:de segmentet, som sålunda bör anses vara morfologiskt likvärdigt med honornas 6:te. Då det sålunda i alldeles öfvervägande grad är ett honligt kännetecken, bör det räknas bland sekundära könskaraktärer, hvilka ju ej så alldeles sällan, genom några afvikelser från den vanliga lagen om nedärfning till samma kön, öfverflyttas äfven till det andra könet, för hvilket de dock, i de flesta fall åtminstone, sakna fysiologisk betydelse. Att så

särskildt är fallet med pygidialfältet, framgår af dess användning, hvilken är af den beskaffenhet, att man knappast kan sluta sig till den utan att ha fått tillfälle att bevittna den.

Pygidialfältet användes af honorna till i sand eller trä boende sphegider såsom ett redskap att vid stängningen af deras celler och gångar omsorgsfullt packa den sand eller de trä- och barksmulor, som förut med framfötterna krafsats in i ingången till dessa håligheter. Denna packning äger rum medels tätt upprepade slag med abdomens spets, hvars pygidialfält därvid hålles nedåtriktadt och verkar som en stamp. Man kan häraf inse, att den gröfre skulpturen på dess yta, möjligen äfven de korta borsten, men framförallt de upphöjda sidokanterna hindra det packade materialet att vid slagen med abdomens spets glida åt sidorna. Naturligtvis framgår också omedelbart betydelsen af en tjockare kitinbeläggning på en kroppsdel, som sålunda är utsatt för långvarig och ofta upprepad nötning.

Packningen har naturligtvis till ändamål att försvåra tillträdet för parasiter, men äfven, synnerligast när det gäller grunda hålor, att bibehålla den nödiga fuktighetsgraden, så att det för torka synnerligen ömtåliga stekelägget ej skall lida skada. Huru nödvändigt detta är, har jag ofta till min skada fått erfara, till dess jag funnit den under *Pompilus campestris* n:o 10 omtalade förvaringsmetoden.

Det ligger i sakens natur, att den förrättning, hvarom här är fråga, i de flesta fall undandrager sig iakttagelse, enär den försiggår i de mörka gångarna, vare sig i jorden eller i träet. Men undantagsvis kan man få tillfälle att bevittna den, framförallt vid stängningen af gångens mynning i dagytan, och jag har vid så många tillfällen iakttagit den hos sphegider af olika underfamiljer, oftast hos pemphredoniner och crabroniner, att något tvifvel ej kan råda om att pygidialfältets betydelse är den ofvan angifna. Ett mera indirekt bevis för samma sak är, att man hos steklar, som nyss afslutat stängningen af en cell, oftast finner pygidialfältet belagdt med det packade materialet, sand, lera eller träsmulor. Framförallt är det vanligt, att sandkorn fastna mellan borsten på dess yta, i de fall, då sådana finnas.

Det skulle kunna invändas, att flera både i sand och i trä byggande sphegidsläkten sakna pygidialfält, och man skulle kanske däri vilja se ett bevis för att dess betydelse ej kan vara den antydda. Men en undersökning af dessa släktens lefnadsvanor förklarar lätt orsaken till denna brist. Pygidialfältet saknas, då det material, med hvilket cellerna eller gångens öppning i dagytan stängas, anbringas uteslutande eller till någon väsentlig del med käkarna. Så är fallet med *Dolichurus*, *Miscophus*, *Nitela*, *Psen* och *Ammophila*. *Ammophila* och *Psammophila* fylla ingången till sina hålor med sand, blandad med gruskorn och annat gröfre material. *Psammophila* packar detta material med hufvudet. Våra *Ammophila*-arter använda ingen packning, enär det vanligen af grofva gruskorn bestående stängningsmaterialet tryckes fast med käkarna och äfven genom sin egen tyngd bildar ett tillräckligt skydd. *Trypoxylon* murar mellanväggarna mellan sina celler af fuktig lera, och gångens mynning i dagytan består af en likaledes murad lerpropp. Under det de flesta pemphredoniner äro utrustade med pygidialfält, saknas sådant hos *Passaloecus*. Det är ej heller af nöden, ty arterna af detta släkte tillsluta ingången till sitt bo medels en med käkarna anbragt propp

af barrträdskåda. Af samma material tillverka också de flesta arterna af släktet mellanväggarna mellan sina celler. Men *P. gracilis* gör, såsom i det föregående beskrifvits, mellanväggarna af löst liggande gruskorn, som, särskildt öfver den yttersta cellen, hopas i stor mängd och genom sin tyngd framkallar en större effekt, än den lilla spensliga stekeln genom packning med sin abdomen skulle kunna åstadkomma. Det är märkligt, att *Coelocrabro cinxius*, hvilken ofvan beskrifvits bo på samma sätt som *Passaloecus gracilis*, d. v. s. i en i upprätta hallonstänglars märg utgräfd gång, har pygidialfält; men den gör också mellanväggarna mellan sina celler af annat material, nämligen af små märgsmulor, hvilka äro lätta att packa äfven för en stekel af så obetydlig storlek. En ersättning för pygidialfält finnes hos vissa i trä eller märg boende pemphredoniner, i en skarp midtköl. Så hos *Spilomena troglodytes* och hos *Pemphredon lugens*. Dessa använda märg- eller träsmulor till mellanväggar, och att packning därvid förekommer med abdomens spets, har jag haft upprepade tillfällen att se hos den senare. Den skarpa midtkölen gör påtagligen samma tjänst som det smala pygidialfältet. Den är för öfrigt ingenting annat än de tätt sammanslutna kanterna af det hos andra arter af släktet smalt rännformiga pygidialfältet, såsom nedan skall ådadaläggas.

Att *Philanthus* liksom också *Bembex rostrata*, hvilka båda gräfva sina bon i sand, sakna pygidialfält, beror väl på att de endast fylla ingångarna till sina hålor med lös sand, hvarvid materialets mängd får utgöra en ersättning för dess lösa beskaffenhet. Att *Nysson* åter, hvilket släkte, åtminstone i fråga om *N. maculatus*, i det föregående ådagalagts vara parasitiskt och ej själf gräfva något bo, det oaktadt är utrustad med pygidialfält, kan kanske förefalla oväntadt. Men dels bestyrkes däraf den af många andra skäl sannolika härstamningen från *Gorytes*-lika stamformer, dels har pygidialfältet ej heller hos denna parasit blifvit öfverflödigt, ty han stänger, såsom förut beskrifvits, åter med sand de *Gorytes*-bon, som han öppnat för att inlägga sitt parasitägg, och det ligger naturligtvis i hans intresse, lika mycket som för de ej parasitiska arterna, att denna stängning blir omsorgsfullt utförd, så att tachinider och chrysidider i möjligaste mån utestängas. Dessa parasiter äro, jämte myror, gräfsteklarnas värsta fiender, om man frånser de parasiter, som finnas bland gräfsteklarna själfva.

Om således betydelsen af pygidialfältet kan anses ställd utom allt tvifvel, så är det annan omständighet af högsta intresse förknippad med detsamma, nämligen dess genomgående olika form hos i jorden gräfvande eller i trä och stjälkar byggande sphegider. Det var crabroninernas mångfrestande grupp, som först fäste min uppmärksamhet på detta förhållande, och jag finner nu, att Borries redan förut (1887, sid. 8) gjort samma iakttagelse i afseende på de af honom kända crabroninerna, men däremot förbisåg, att detsamma gällde hela familjen Sphegidae.

Hos de i jorden gräfvande crabroninerna har pygidialfältet formen af en likbent triangel med trubbigt afrundad spets. Det är plant eller något kullrigt, med raka och svagt upphöjda sidokanter.

Hos de i trä, kvistar eller stjälkar boende äro pygidialfältets sidokanter i sin yttre del starkt insvängda och upphöjda, så att yttre delen därigenom blir rännformig.

Vid granskning af de särskilda släktena och undersläktena, hvilkas lefnadsförhållanden voro kända, fann jag den antydda öfverensstämmelsen mellan pygidialfältets form och valet af boplats så genomgående, att jag trodde mig kunna förutse, att undersläktet *Ectemnius*, hvaraf man då ännu ej kände lefnadssättet för någon art, skulle komma att visa sig vara träbyggare, emedan det har samma rännformiga pygidialfält som alla notoriska träbyggare bland crabroninerna. Det var därför med största tillfredsställelse, som jag sedermera fick tillfälle att göra bekantskap med *Ectemnius guttatus* och därvid fann nämnda förmodan vara riktig, enär denna stekel, såsom i det föregående beskrifvits, bebor trästubbar. Efter denna bekräftelse vore det kanske icke alltför djärft att förutsäga, att undersläktet *Blepharipus* (*dimidiatus* Fabr., *signatus* Panz. och *vagabundus* Panz.), då arternas lefnadssätt en gång blir kändt, skall visa sig gräfva sitt bo i marken, ty åtminstone *dimidiatus*, den enda art af detta undersläkte, som jag hittills haft tillfälle att se, har samma plana pygidialfält som andra sandbyggare. Af samma skäl kan det väntas, att släktet *Entomognathus*, hvars bobyggnad ännu ej är känd, skall komma att visa sig likaledes bo i marken.

Ett plant pygidialfält förekommer hos släktena *Oxybelus*, *Lindenius* och *Entomognathus* samt hos följande undersläkten af släktet *Crabro*: *Crossocerus*, *Hoplocrabro*, *Blepharipus*, *Anothyreus*, *Thyreopus* och *Ceratocolus*. Alla dessa bygga sitt bo i marken. [N. b. för *Entomognathus* och *Blepharipus* saknas ännu bekräftelsen härpå.] Bland öfriga sphegider finner man ett liknande pygidialfält hos *Gorytes*, *Nysson*, *Mellinus*, *Alyson*, *Tachysphex*, *Astata*, *Cerceris* samt de i marken gräfvande pemphredoninerna (se nedan).

Ett rännformigt pygidialfält förekommer hos följande undersläkten af släktet *Crabro*: *Coelocrabro*, *Ectemnius*, *Solenius*, *Clytochrysus*, *Crabro* och *Thyreus*. Alla dessa bygga sitt bo i trä eller i kvistar och stjälkar. Likaså *Rhopalum tibiale*. (Angående de på samma sätt boende pemphredoninerna, se nedan).

En fråga af stort intresse är naturligtvis, huruvida de påpekade öfverensstämmelserna äro att betrakta såsom homologier eller analogier; om den likartade formen på pygidialfältet beror på arf från en gemensam stamform, eller om den icke fastmer kan anses vara förvärfvad genom antagande af ett likartadt lefnadssätt. Ehuru jag ingalunda för närvarande är i stånd att förklara, hvarför ett rännformigt pygidialfält är behöfligt för träbyggare, som ha att packa fina träsmulor, eller hvarför sandbyggarna hafva större nytta af ett plant vid packning af sandkornen, tror jag dock vissa tecken tyda på, att det verkligen är under inflytande af de antydda olikheterna i lefnadssätt, som den olika formen på pygidialfältet uppstått. Undersläktena *Thyreus* och *Ceratocolus* visa många tecken till nära släktskap, icke blott om man tager rent morfologiska förhållanden i betraktande. De öfverensstämma äfven i den säregna vanan att infånga småfjärilar som byten. Medan *Thyreus* bor i kvistar och stjälkar och har ett rännformigt pygidialfält, bor emellertid *Ceratocolus* i sanden och har ett plant pygidialfält. Dock tyckes mig formen på pygidialfältet hos det senare släktet, med dess icke raka, utan något inbuktade sidor och en antydan till rännform på dess yttre, smala, tätt hårbeklädda yta, kunna tydas såsom en ännu ej fullt afslutad för-

vandling från ett rännformigt till ett plant. Kanske har därför släktet *Ceratocolus* förr bott såsom *Thyreus* och först sedermera blifvit sandbyggare. Jag har i det följande framhållit, att beskaffenheten af de bakre tibiernas taggbeväpning i viss mån tycks antyda något liknande.

En annan antydan om att det här gäller konvergensfenomen visa de likartade förhållandena inom underfamiljen *Pemphredoninae*. Äfven inom denna underfamilj finnas både jordbyggare och träbyggare, och äfven dessa förete en motsvarande olikhet i pygidialfältets form, som ofvan framhållits inom underfamiljen *Crabroninae*. *Diodontus*, som gräfver i sand, har samma plana, aftrubbadt triangulära form på pygidialfältet, som de i jorden gräfvande crabroninerna. Detsamma gäller släktet *Mimesa*, nämligen dess svarta och röda arter, som likaledes gräfva sina hålor i sand. Men släktet *Mimesa* innefattar äfven en annan afdelning, nämligen de helt svarta arterna, af hvilka man åtminstone om *M. Dahlbomi* känner, att den anlägger sina bon i trä. Det förefaller då vara af synnerligt intresse, att åtminstone hos just denna art, den enda af de helsvarta arterna, som jag haft tillfälle att undersöka, pygidialfältet visar en helt annan form, nämligen bakåt starkt afsmalnande och med rännformigt upphöjda sidokanter. Vända vi oss till släktet *Pemphredon*, hvars alla arter anlägga sina bon i trä, så visar pygidialfältet en något växlande beskaffenhet. Medan undersläktena *Pemphredon* och *Cemonus* äro utrustade med ett genom tvenne upphöjda, parallella sidolister rännformigt pygidialfält, något bredare hos *montanus*, smalare hos de öfriga arterna, visar däremot *lugens* den afvikelsen, att pygidialfältets plats intages af en midtköl. Då man emellertid ser denna midtköl framtill dela sig i tvenne låga, divergerande lister, eller hos vissa individer till och med antaga synnerligen tydlig rännform, tycks det mig ej vara tvifvel underkastadt, att den uppstått på det sätt, att ett ursprungligen smalt rännformigt pygidialfälts sidolister slutit sig tillsammans i en gemensam ås. Naturligtvis skulle man också kunna antaga en motsatt utvecklingsgång, eller att en ursprunglig midtås, hvilken såsom hos *lugens* framtill visar antydan till klyfning, hos de öfriga fått denna klyfning fullt genomförd ända till rännform. Hvilkendera tolkningen, som har den största sannolikheten för sig, saknar jag anledning att här diskutera. Jag har blott velat gifva en antydan om möjligheten att härleda dessa skenbart så olika former på pygidialfält från hvarandra.

Att döma af pygidialfältets form torde de hittills okända boen af släktet *Stigmus* vara att söka i stjälkar eller i trä. Af det ofvan anförda framgår, att det råder en parallellism i de utvecklingsriktningar, som samma organ företer inom två helt skilda underfamiljer, och att denna parallellism betingas af samma ekologiska orsaker. Jag får i det följande också tillfälle att påpeka andra parallellismer af liknande beskaffenhet inom samma båda underfamiljer, nämligen i fråga om hufvudets form och tibiernas taggbeväpning. Emellertid framgår af det sagda, att man ingalunda med visshet kan inom underfamiljen *Crabroninae* sluta sig till en närmare släktskap mellan de former, som visa en öfverensstämmande bildning af pygidialfältet, då samma bildning visat sig kunna uppstå helt oberoende af släktskap. Men de påvisade företeelserna äro, enligt mitt förmenande, just därför af större intresse, än om en mer eller mindre betydande grad af släktskap kunnat påvisas, emedan de bidraga

att gifva en inblick i de lagar, enligt hvilka organismerna anpassa sig efter sina lefnadsvillkor. Och detta förefaller mig för närvarande vara ett fruktbarare område för biologisk forskning än spekulationer öfver släktskapen mellan grupper, hvilkas möjligen ursprungliga samhörighet förlorar sig så långt tillbaka i de geologiska tidernas natt, att hvarje försök att rekonstruera den tillsvidare är bortkastad möda.

Utom de i det föregående omtalade sphegiderna finns det en annan familj af gräfsteklar, nämligen pompilidernas, som använder samma metod vid stängningen af sina i sanden gräfda hålor. Redan GIRAUD[1] beskrifver, huru *Pompilus viaticus* vid stängningen af sin håla rifver ner sanden bakom sig och packar den med abdomens spets. Detsamma har jag, såsom förut meddelats,[2] iakttagit icke blott hos denna vår vanligaste art, utan äfven hos *fumipennis* och *rufipes* samt *Agenia variegata*, numera äfven hos *Pompilus chalybeatus*, *gibbus*, *Wesmaeli*, *unguicularis* och dess parasit *campestris*. Granskar man dessa pompilider, så finner man, att deras sista abdominalsegment ej är försedt med pygidialfält. Men i stället har sista leden ofta en gröfre skulptur, synnerligast utbredd öfver ryggplåten, men äfven förekommande i spetsen och utmed undre kanten af bukplåten, hvarjämte samma led ofta är beklädd med korta, tilltryckta, bakåtriktade borst. Fastän jag är öfvertygad, att dessa anordningar äro af nytta vid sandens packning, måste det framhållas, att skulpturens och borstbeklädnadens beskaffenhet visa stor individuell växling, antagligen beroende på att den ifrågavarande funktionen är jämförelsevis ny och att det för densamma afsedda organet ännu är stadt i sin första utbildning, såsom nedan utförligare afhandlas. En särdeles energisk packare är *Pompilus unguicularis*, som också ofta har synnerligen grof skulptur och täta borst på sista abdominalsegmentet. Denna arts parasit, *Pompilus campestris*, använder en sådan parasitisk metod, att han fortfarande har användning för en gröfre skulptur på abdomens spets, enär han med denna packar sanden vid stängningen af de *unguicularis*-hålor, i hvilka han brutit sig in. *Ceropales* åter, hvars parasitiska metod är en helt annan, och som aldrig befattar sig med någon gräfning, har ett slätt och glänsande sista abdominalsegment. Hos *Pompilus spissus*, hvilken visserligen ej är parasit, men, såsom jag ofvan visat, dock ej gräfver några hålor, utan förlamar Tarentula-arter och lägger sitt ägg på dem i deras egna rufningskamrar, är sista abdominalsegmentet glänsande mellan håren. Hos *Wesmaelinius* (Salius) *sanguinolentus*, som på ett liknande sätt anbringar sitt ägg på Chiracanthium-arternas honor i deras egna bon, samt *Pseudagenia*-arterna, som olikt andra pompilider mura fristående lerceller i stället för att gräfva sitt bo, är skulpturen på 6:te segmentet ej gröfre än på abdomens öfriga segment.

Ofvan har framhållits, att sandens packning vid hålornas stängning sannolikt är en jämförelsevis ny förrättning för vissa arter af familjen *Pompilidae*. Detta står i samband med de rådande olika fångstmetoderna inom denna familj. Somliga använda den enkla metoden att uppsöka spindlarna i deras bon, förlama dem där och lämna dem kvar på platsen, hvarefter ingången till boet nödtorftigt tillslutes, därigenom att stekeln med käkarna hopsläpar växtaffall däröfver. Så går *Pompilus spissus* tillväga,

[1] 1854, sid. 601.
[2] 1903, sid. 9, 10, 20, 22, 24, 25, 32 och 38.

och samma metod, mer eller mindre modifierad, användes enligt FERTON af åtskilliga sydeuropeiska arter, såsom det i det föregående beskrifvits under *P. spissus*. Gemensamt för dessa arter är, att de ej jaga fritt kringlöpande spindlar och att de ej gräfva något eget bo. Andra åter jaga fritt kringlöpande spindlar och insläpa dem vanligen i första bästa anträffade hålighet, vare sig i marken, i någon mur eller i trä, men visa sig också i brist på förut färdig håla äga förmåga att gräfva en sådan. *Pompilus cinctellus* och *nigerrimus* SCOP. (= *niger* FABR.) representera hos oss denna högre utbildade jaktmetod, hvilken kan anses utgöra ett öfvergångsstadium till den högsta, d. v. s. metoden att fånga flera slags fritt kringlöpande spindlar och hvar som helst gräfva en håla i marken att dölja dem i. Det synes mig knappt kunna betviflas, att den af *spissus* använda metoden är den enklaste och ursprungligaste. Det är scoliernas metod, det grofva och plumpa öfvermannandet, som ej kräfver någon högre utrustning än förmågan att uppsöka offren i deras gömslen, hvarest de därtill äro jämförelsevis försvarslösa. Åtminstone om ungarna redan blifvit kläckta och sitta på spindelhonans abdomen, tycks modern vara i högst väsentlig mån försvagad, hvarför jag förmodar att ungarna i början på något sätt suga näring ur hennes kropp. Men äfven den sin äggkokong rufvande eller ännu blott gravida spindelhonan i en sådan håla tycks vara påfallande mindre rörlig och blir därtill sannolikt så förlamad af skräck vid sin fiendes inträngande, att hon utan häftigare motstånd afbidar det förlamande stynget.

Att den senare metoden åter betecknar ett högre utvecklingsstadium, framgår bl. a. af finheten i de för denna metod särskildt utbildade instinkter, som tagas i anspråk såväl vid hålornas gräfning och stängning som framförallt vid bytets provisoriska döljande, medan gräfningen pågår. I Sydeuropa tycks den förstnämnda metoden ännu vara den vida vanligare, att döma däraf att FERTON med uttryck af förvåning såsom en förment nyhet omtalar,[1] att han sett *Pompilus quadripunctatus* vid stängningen af sin håla packa sanden på det i det föregående beskrifna sättet. I jämförelse med de sydeuropeiska, som stannat på ett primärt stadium, skulle sålunda flertalet af våra nordliga former vara mera specialiserade. I alla händelser har ej heller hos dessa senare den morfologiska specialiseringen fortskridit så långt som hos sphegiderna, hos hvilka ett särskildt organ utbildats för ifrågavarande förrättning, och fallet erbjuder ett godt exempel på den, såsom jag tror, allmängiltiga regeln, att förändringar i vanor och lefnadssätt alltid föregå de morfologiska förändringarna, och att djuren, innan dessa inträda, tillsvidare söka nödtorftigt reda sig med sin förutvarande organisation, ända till dess sådana variationer uppträda, som göra det möjligt för arten att bättre än förut afpassa äfven sin kroppsbeskaffenhet efter det nya lefnadssättet. Det är behofvet, som framkallar redskapet, och ej tvärom. Det är den af behofvet framtvingade förrättningen, som är ursprunget till organets uppkomst och utbildning.

Det tvingande behof, som i detta fall kunnat vara verksamt, torde varit tillfällig brist på sådana spindlar, som bo i hålor i jorden. Hos oss t. ex. slutar *spissus*

[1] 1909, sid. 415.

sin verksamhet före juli månads utgång. Om hans instinkt tilläte honom att gräfva hålor, skulle han kunna förlänga sin flygtid och därvid i hög grad öka artens existensmöjligheter genom att använda äfven fritt kringlöpande spindlar. Denna senare vana har antagits af våra sannolikt just därför vanligaste pompilider.

Det, som det förefaller, ändamålslösa dagdrifvarelif, åt hvilket den i juli framträdande årsgenerationen af *Pompilus viaticus* hängifver sig under hela den återstående varma årstiden, och som bildar en så skarp kontrast mot hans verksamhetslust nästa var, är högst sällsamt, just emedan en mängd andra arter då äro i sin lifligaste verksamhet. Förmodligen har det emellertid någon tungt vägande orsak, ty arten är den allmännaste af alla och måste sålunda i instinkter och lefnadsvanor vara synnerligen väl afpassad efter lefnadsvillkoren. Olikt andra pompilider öfvervintrar han i fullbildadt skick. En 2:dra årsgeneration skulle ej hinna nå imago-stadiet samma sommar, utan först ett godt stycke in på nästa. Men ymnigheten af lycosider redan under den tidiga våren bildar en så värdefull näringskälla, som utan konkurrens endast kan tillgodogöras af en öfvervintrande art, hvars verksamhet infaller samtidigt med att dessa spindlar vakna ur vinterdvalan. Af något motsvarande skäl torde det väl också vara, som den likaledes allmänna *Psammophila* drifver sysslolös omkring under hela senare delen af sommaren. Hon har ägnat sig åt den tacksamma specialiteten att fånga de öfvervintrade noctuidlarver, som under våren och sommarens början äro så ymniga i jordytans öfversta lager och hvilka såsom förberedelse till sin nära förestående förpuppning magasinerat ett rikligt förråd af reservnäring.

En god illustration till kammarspekulationernas otillräcklighet vid den fysiologiska tydningen af organisationsförhållanden hos djuren lämnar den betydelse man velat tillägga ciliernas förekomst eller franvaro på framtarserna hos pompilider och sphegider. Lepeletier de S:t Fargeau framlade i detta afseende en formlig teori, enligt hvilken de former, som saknade cilier eller gräfborst på framtarserna och tornar på baktibierna, skulle lefva som parasiter. Sålunda skulle bland pompiliderna icke blott *Ceropales* vara parasit hos de bobyggande arterna, utan också släktena *Agenia* och *Pseudagenia* (*Anoplius* Lepeletier) samt *Pompilus nigerrimus*, hvarjämte flera för Lepeletier obekanta arter af detta släkte, hvilka likaledes sakna gräfborst, följdriktigt borde räknas bland parasiterna. Bland sphegiderna ansågos särskildt *Trypoxylon* samt *Gorytes mystaceus* och *campestris* för parasiter.

Denna teori stödde sig ej på någon undersökning af verkliga förhållandet. Den utgick från den förutfattade meningen, att ett stekelbo alltid *gräfves*, och att den stekel, som, enligt Lepeletier's mening, ej var utrustad för att gräfva ett bo, ej hade någon annan utväg för sitt uppehälle än parasitens.

En senare tids forskare ha ådagalagt, att Lepeletier haft orätt nästan i alla dessa påståenden. Den ena efter den andra af hans parasiter ha rehabiliterats såsom hedervärda bobyggare. *Trypoxylon* var redan långt före Lepeletier här i Sverige känd som sådan genom Torbern Bergmans af Linné offentliggjorda iakttagelser, om hvilka Lepeletier förmodligen ej haft kännedom. *Gorytes mystaceus* och *campestris* ådagalades redan af Shuckard (1837) vara stritjägare, hvari senare iakttagare gifvit honom rätt, utom Taschenberg, som ännu 1866 vidhöll deras egenskap af para-

siter, enligt hans förmenande hos crabroniner. Af de af LEPELETIER för parasiter ansedda pompiliderna är det endast *Ceropales*, som icke blott i allmänna meningen bibehållit sig som sådan, utan i senaste tid fått denna sin egenskap ytterligare bekräftad, icke genom uppkonstruerade sannolikhetsskäl, utan på grund af direkta iakttagelser af hans parasitiska tillvägagående. Och icke nog med att bristen på gräfborst visat sig kunna stå tillsammans med ett självförsörjande lefnadssätt, såsom hos *Agenia*- och *Pseudagenia*-arterna, *Pompilus nigerrimus*, *spissus*, *plicatus* och *crassitarsis* samt släktena *Priocnemis* och *Planiceps*. Äfven sådana pompilider, som äro väl utrustade med gräfborst, ha befunnits *kunna* vara parasiter, såsom *pectinipes*, *campestris* och ganska sannolikt, fastän ännu ej direkt iakttaget, ännu några till. Skulle det vid gynnsammare tillfällen till iakttagelser komma att visa sig, att man bland dessa senare äfven har att räkna *aculeatus*, som har de längsta gräfborsten af alla, så vore detta den mest glänsande vederläggning af LEPELETIER's teori, ifall någon ytterligare vederläggning vore af nöden.

Äfven andra mer eller mindre löst grundade förmodanden om parasitism än de af LEPELETIER framställda ha måst uppgifvas vid en djupare inblick i lefnadsförhållandena. Arterna af släktet *Passaloecus* ansågos af SHUCKARD vara parasiter, till dess KENNEDY[1] såg dem infånga bladlöss och inbära dem i sina bon. Dock trodde ännu RATZEBURG[2] *P. turionum* vara parasit på *Retinia resinella*, i hvars gamla hartsgalläpplen den ofta anlägger sina bon. WALKENAER lär ha ansett ett par *Crabro*-arter, som han kallade *punctatus* och *crassipes*, för parasiter hos *Halictus*, i hvars bon han sett dem intränga, och PERRIS ansåg *Hoplocrabro quadrimaculatus* lefva som parasit hos andra sphegider. Men ingen parasitisk crabronin är ännu känd. *Pemphredon unicolor* troddes af DUFOUR och PERRIS[3] vara parasit hos *Trypoxylon* och *Osmia parvula*, medan redan förut KENNEDY och sedermera äfven GOUREAU och GIRAUD m. fl. ådagalade dess egenskap af självförsörjare. *Alyson* ansågs af DAHLBOM, SCHENCK m. fl. för parasit, till dess KOHL[4] såg den proviantera sitt eget bo med cikader.

Enär de s. k. gräfborsten spelat en betydande roll i parasitismens historia, må det framhållas, att dessa ingalunda äro de enda organ, som spela någon roll vid dessa steklars gräfning och bobyggande, ehuru de hittills tämligen ensidigt framhållits. Det är tvärtom rätt många speciellt för gräfningsverksamheten utbildade inrättningar af kitinskelettet, som därvid tagas i anspråk och träffas i olika hög grad utvecklade, i samma mån som de kraf, som växlande lefnadsförhållanden ställa på dem, äro olika.

Med gräfborst plägar man förstå en rad af styfva borst i yttre kanten af framtarsernas leder, hvilkas ändamål mindre torde vara att luckra upp den fasta marken än att sopa bakåt det på annat sätt lösgjorda eller redan från början löst liggande materialet. Rollen att luckra upp marken, hvarvid ofta mandiblerna komma till någon användning, torde i öfrigt fastmer tillkomma dels de tjocka och starka taggar, som ha sin plats i spetsen af hvarje tarsled, synnerligast på dess yttersida, som vid

[1] 1838.
[2] 1844.
[3] 1840.
[4] 1880.

gräfningen vändes nedåt, dels klorna i spetsen af yttersta leden och den mellan dem på en stundom mycket stark kitinställning anbragta klodynan eller häftfliken. Ett kompensationsförhållande tycks ofta äga rum i dessa olika delars utveckling, så att de i utbildningsgraden stå i omvändt förhållande till hvarandra, såsom nedan skall med exempel påvisas. I vissa fall fortsättes raden af gräfborst på tarsernas utsida af en rad taggar på framtibiernas yttersida. Då en sådan taggrad endast förekommer hos sådana steklar, som gräfva djupa hålor i fast jordmån, spelar den utan tvifvel en roll såväl för markens uppluckring som för det lösgjorda materialets bortskaffande. Sällan är äfven framtarsernas framsida försedd med gräfborst, som likaledes kunna fortsättas af en rad taggar på tibiernas framsida, hvilka emellertid spela en helt annan roll än de, aldrig samtidigt, på baksidan förekommande.

De bakre extremiteternas roll vid gräfningen är uteslutande bortskaffandet af det lösgjorda materialet, i de fall, då detta ej låter sig göra med ensamt framtarsernas gräfborst. De bakre benparens tarser äro sällan försedda med gräfborst. Den ojämförligt vanligaste inrättningen för det antydda ändamålet äro rader af taggar på mellantibiernas yttre och bakre samt på baktibiernas yttre och främre sidor. Med hjälp af dessa mot hvarandra vända, stundom mycket starkt utvecklade taggbeklädnader skjutes den lösgjorda sanden eller myllan ur djupt ner i jorden i mer eller mindre vertikal riktning gräfda hålor upp till mynningen i jordytan för att där falla åt sidan och bilda de välbekanta små kraterformade högar, som omgifva ingången till så många gräfsteklars bon. Äfven andra hjälpinrättningar för samma ändamål förekomma, såsom sedermera skall framhållas vid omnämnandet af släktet *Cerceris*. Den nämnda taggbeklädnaden på tibierna har helt visst äfven betydelsen att underlätta steklarnas rörelser vid klättringen i deras mer eller mindre vertikala gångar. Särskildt bör detta vara fallet med taggraden på tibiernas ytterkant, och det kan därför sägas, att dessa taggrader, ehuru till utseendet så lika, äro alltefter sitt läge funktionellt olikvärdiga.

Af de sphegider, som gräfva grunda gångar i lös sand, är *Bembex rostrata* den starkaste gräfvaren. Framtarsernas utplattade leder äro försedda med langa gräfborst, af hvilka 6 komma på 1:sta leden, medan de öfriga lederna, utom den yttersta, ha hvardera 2. Framtibiernas yttersida har också en rad taggar, som jämte tarsernas gräfborst bildar en utåt i längd tilltagande serie. Medan de öfre på 1:sta leden äro föga längre än ledens bredd, äro de yttersta på samma led samt de därpå följande ledernas 2—3 gånger så långa. De bakre benparens tibier ha blott medelmåttiga och glest ställda taggar, som ej spela någon betydande roll, enär frambenens gräfborst skaffa sanden tillräckligt långt bort, då stekeln med upplyftad bakkropp kastar sanden i en oafbruten stråle bakom sig. Märkligt är, att äfven *Bembex*-hanarna äro utrustade med lika många och nästan lika stora gräfborst.

Oxybelus, som likaledes oftast gräfver i lös sand, har breda tarsleder, af hvilka den 1:sta bär 4 glesa, men tämligen långa och grofva gräfborst, medan de yttre lederna blott ha ändborsten. Kloleden är tjock och klodynan stor. Baktibierna ha talrika taggar på yttersidan. *Oxybelus* gör grunda hålor, som ej nå ned i markens fuktigare lager, liksom förhållandet är hos *Bembex*. Det tycks vara de steklar, som

hufvudsakligen ha att bearbeta det lösa och torra ytmaterialet, som ha de längsta gräfborsten. *Harpactes*-arterna höra till dem. De ha långa och grofva, utat i längd tilltagande gräfborst pa alla de breda framtarslederna utom den sista samt ett gräfborst nederst på framtibians yttersida. Därtill ha de ganska stor kloled, med kraftigt utvecklade klor och klodyna. Däremot ha de få taggar på baktibierna. Detsamma gäller *Hoplisus IV-fasciatus*. *Tachysphex*-arterna, hvilka, synnerligast *nitidus*, hälst gräfva i lös mark, ha talrika (7—8 på 1:sta leden), långa men smala gräfborst, 2—3 gånger så långa som ledens bredd, hvarjämte framtibierna nederst bära några långa taggar. Därtill är kloleden tjock, med stora och kraftiga klor samt stor klodyna. Baktibiernas yttersida har glesa, men tämligen starka taggar. Hos släktet *Astata* äro gräfborsten något kortare och kloledens utbildning mindre kraftig. Däremot äro de bakre benparens tibier utrustade med täta och starka taggar, hvilket står i samband med att arterna gräfva längre gångar än det föregående släktets. Helt grunda hålor göra de små *Miscophus*-arterna, som blott ha 3 gräfborst på 1:sta tarsleden, men i stället ett långt nederst pa tibian. Bakre benparens tibier blott med helt oansenliga taggar, då intet uppfraktande af sand från större djup förekommer.

En annan typ bilda de sphegider, som likaledes gräfva i lösare jordmån, men göra djupare hålor, så att cellerna ligga i ett fuktigare lager än de föregåendes. Hit hör *Mellinus*, som utmärkes af i förhallande till stekelns storlek påfallande svaga gräfborst i en rad af 5—6 på 1:sta leden, lika langa som ledens bredd eller något längre. Men kloleden är till ersättning starkt utvecklad och bär stor häftflik i spetsen af en stark och komplicerad kitinställning. Mellan- och baktibier äro väl utrustade med taggar till sandens upphämtande fran djupet på förut antydt sätt. Ungefär på samma sätt gestalta sig förhållandena hos *Alyson*, som på sin 1:sta tarsled har 5—6 helt fina gräfborst, kortare än ledens bredd, medan de korta och breda ytterlederna äro försedda med blott ändborst. Kloleden är stor, med starka klor och starkt utvecklad häftflik. Mellan- och isynnerhet baktibierna ha täta, men fina taggar på yttersidan. De *Mimesa*-arter, som bo i sand, göra djupa hålor och ha i likhet med *Mellinus* svaga gräfborst, men stora klor och en häftflik, som är lika lang som hela kloleden. Bakbenens tibier ha en rad af täta, men fina borst på yttersidan, fortsatt af en rad dylika pa 1:sta tarsleden. Hos den i trä boende *Mimesa Dahlbomi* äro kloledernas häftflikar svagare utbildade.

Till dem, som gräfva djupa hålor i sanden, höra vidare alla de sma *Crossocerus*-arterna. Deras utrustning liknar ocksa de förutnämndas i de oansenliga gräfborsten, men starka klolederna och häftflikarna samt i mellan- och baktibiernas beväpning. Svaga gräfborst ha vidare i all synnerhet *Ceratocolus subterraneus* och *Hoplocrabro quadrimaculatus*, af hvilka den senare har baktibierna utrustade med talrika taggar, medan den förra har dem beväpnade med bade sågtänder och ytterst korta taggar, såsom ofta är fallet med de i trä byggande crabroninerna. Möjligen har han varit en träbyggare, som nyligen öfvergått till jordbyggare, något som i det föregående äfven framhållits med anledning af pygidialfältets form. *Diodontus*, hvars närmaste släktingar inom familjen eljes äro träbyggare, har 7—9 fina gräfborst på 1:sta leden och kraftiga taggar på de bakre benparens tibier.

En anomali bland sandbyggarna förete *Gorytes campestris* och *mystaceus*, som visserligen ha gräfborst, fast mycket oansenliga, men ha föga kraftig kloled och häftflik i förhållande till sin storlek samt sakna taggbeväpning på de bakre tibierna. Mahända beror denna senare brist därpa att dessa *Gorytes*-arter ofta gräfva i det närmaste horisontella gångar i starkt stupande sandbrinkar. Da de salunda ej behöfva skjuta den lösgjorda sanden uppåt, utan blott krafsa den bakom sig, ha de ej att kämpa med de svårigheter, som sandens egen tyngd erbjuder i de vertikala hålorna, i det den ständigt åter hotar att rasa ner. Särskild taggbeväpning för att motverka denna olägenhehet är således obehöflig. Riktningen af dessa steklars gångar är dock i sin yttre del ofta starkt lutande, så att den antydda förklaringen ej är tillämplig i alla fall.

En öfvergång från de rena sandbyggarna till dem, som äfven gräfva i fastare mark, bilda några crabronin-släkten. *Lindenius* har 5—7 kraftiga gräfborst på framtarsernas 1:sta led. Framtibierna ha nertill några taggar, och de bakre benparens tibier äro försedda med små taggar liksom hos *Crossocerus*. Kraftigare beväpnade äro *Anothyreus lapponicus* och *Thyreopus*-arterna, isynnerhet *cribrarius*, hos hvilka raden af gräfborst på framtarserna fortsättes af en rad taggar längs framtibiernas utsida. Liksom i allmänhet hos crabroninerna är äfven kloleden med dess häftflik starkt utvecklad. De bakre tibieparens taggbeväpning på de mot hvarandra vända ytorna är likaledes stark, synnerligast mot spetsen, då alla de nämnda formerna gräfva djupa halor, ur hvilka de måste forsla upp en myckenhet sand eller mylla, hvilken, såsom förut nämnts, stekeln skjuter baklänges upp med hjälp af bakbenen.

I mark af snart sagdt hvilken beskaffenhet som hälst, äfven den fastaste, gräfva *Cerceris*-arterna. De ha 6—7 starka gräfborst på 1:sta tarsleden, ungefär så långa som den tillplattade ledens bredd; öfriga leder hvardera med 2 gräfborst vid spetsen. Längs framtibiernas yttersida fortsättas gräfborsten af en rad (4) taggar. Mellan- och baktibier visa samma anordning af taggar som de nyssnämnda crabroninerna, men hos *Cerceris* är själfva integumentet kring basen på en del taggar upphöjdt i form af sågtänder, och flera sådana i samma rad belägna sågtänder kunna sammanflyta, så att längsgående lister utefter tibian uppstå. Därtill visa baklåren en anordning, som otvifvelaktigt afser samma förrättning som taggraderna, i det deras spetsar äro utbredda till en platt, nedåtriktad yta, omgifven af en liten upphöjd kant. Då steklarna baklänges skjuta upp sanden, ökas genom den sistnämnda bildningen af de därvid uppåtsträckta lårens spetsar i väsentlig grad den uppbärande ytan.

En helt annan typ bland de i marken gräfvande sphegiderna bilda *Ammophila* och *Psammophila*. Båda dessa gräfva i sandig mark och använda vid sin gräfning såväl framben som käkar. Dessa senare tillgripas äfven undantagsvis af andra sphegider, då det gäller att lösgöra ett gruskorn eller afbita en rot. Men de här ifrågavarande steklarna använda sina käkar äfven till att lossa klumpar af den fuktiga undersanden. I öfrigt använda båda olika metoder för att aflägsna det lösgjorda materialet. Medan *Ammophila* uppfangar så mycket, som kan rymmas mellan frambenen och hufvudets undersida, och, i det hon lyfter sig på vingarna, kastar bort det i en häftig flyktsväng, nöjer sig *Psammophila* med att med frambenen kasta den lös-

gjorda sanden bakåt. Utanför hennes håla bildas därför snart en hög af sand, och när denna börjar besvära, krafsar stekeln den längre bort, hvarvid jämte frambenen äfven de bakre benparen komma till någon användning, hvarför hos *Psammophila* deras tarser och tibier äro försedda med talrika taggar. Framtarserna äro hos båda försedda med långa gräfborst på båda sidor, längst dock på yttre sidan, där deras längd är lika med eller större än ledernas bredd. Ammophila har på 1:sta ledens utsida 6—7 sådana, på 2:dra leden 5, på 3:dje 4 och på 4:de 3. Kloleden är försedd med häftflik. Hos Psammophila äro borsten anordnade på samma sätt, men *P. hirsuta* saknar egendomligt nog häftflik, hvilket är så mycket svårbegripligare, som den andra arten af samma släkte, den helt närstående *P. affinis*, är utrustad med häftflik och dock tycks mig i allt sitt tillvägagående fullständigt öfverensstämma med den förstnämnda. Framtibierna äro hos båda släktena på framsidan försedda med en rad af 5 taggar, uppåt fortsatt af en rad långa hår. På baksidan finns blott en tagg nederst och därofvan en hårrad. Dessa tagg- och hårrader spela hos *Ammophila*, jämte de långa håren på hufvudets undersida, den lätt insedda rollen att kvarhålla sanden, då den på ofvannämnda sätt skall kastas bort.

Bland de sphegider, som bygga i trä eller stjälkar och kvistar, visar sig olika beskaffenhet af gräfredskapen. De kraftigast utrustade äro de större crabroninerna af undersläktena *Crabro*, *Clytochrysus* och *Solenius*. De ha ett växlande antal af i förhållande till steklarnas storlek ej starka gräfborst på 1:sta framtarsleden, lika långa som ledens bredd eller kortare. Framtibiernas yttersida saknar taggar. Mellantibierna ha taggar längs yttre och bakre kanten, och baktibierna bära längs yttre och främre sidorna, utom vanliga taggar, äfven en rad sågtänder med korta taggar i spetsarna. Hos de medelstora arterna af undersläktena *Ectemnius* och *Thyreus* samt de små *Coelocrabro*-arterna äro förhållandena ungefär desamma, fastän taggbeväpningen är mindre utpräglad i mån af steklarnas aftagande storlek. Hos den lilla *Coelocrabro cinxius*, som bebor hallonstänglar, ser man framtarserna rundt om beklädda af långa, fina hår, utan inblandning af några gräfborst, och de bakre tibieparen visa knappt märkbara taggar mellan de fina håren. Som en kompensation torde man kunna betrakta baktibiernas klubblika förtjockning hos såväl denna som hos några andra arter af släktet. Kraftigare beväpnad är den större *Coelocrabro carbonarius*, som bebor gångar i trä.

Arterna af släktet *Pemphredon* ha smala framtarser med en rad af mycket fina borst längs bakre kanten. Framtibierna sakna taggar, men längs mellantibiernas bakre kant och baktibiernas utsida löpa rader af taggar och sågtänder med taggar i spetsen. Här föreligger åter en parallellism med de i trä boende crabroninerna, hvars orsak är lätt insedd.

Ännu en dylik parallellism återfinner man i en morfologisk karaktär, som likaledes står i samband med dessa steklars byggnadsverksamhet, nämligen i hufvudets form. Om man betraktar crabroniner af olika undersläkten från sidan, så är det påfallande, att hos dem, som gnaga gångar i trä, bakhufvudet är starkare utvecktadt än hos dem, som gräfva i sand. Detta beror naturligtvis på en starkare utveckling af käkmuskulaturen hos de förra. Då man håller deras hufvud i den ställning,

att pannan är vertikal, skjuter hjässan upp öfver ögonens bakre kant, så att hjässans och pannans konturer bilda med hvarandra en trubbig vinkel. Hos dem är också partiet bakom ögat bredare än ögat självt. Hos sandbyggarna åter bilda hjässans och pannans konturer med hvarandra en nästan rät vinkel, och partiet bakom ögat är ej, eller åtminstone föga, bredare än ögat självt. Dessa sandbyggare behöfva ej anlita sina käkar till så ansträngande arbete. Däraf deras svagare muskulatur med åtföljande annan form af bakhufvudet.

Om man på samma sätt granskar hufvudets profil hos olika släkten af underfamiljen *Pemphredoninae*, visar det sig, att släktet *Pemphredon*, hvars arter bygga i trä, har samma på kraftig käkmuskulatur tydande starkare utveckling af bakhufvudet som de i trä boende crabroninerna. Samma är förhållandet hos släktet *Passaloecus*. Hos släktet *Mimesa* visa de arter, som bo i sand, en svagare utveckling af bakhufvudet, hvars profil strax bakom punktögonen stupar starkt ned mot nacken. *Mimesa Dahlbomi* åter, som bor i trä, har starkare utveckladt bakhufvud, som ej stupar så starkt nedåt nacken. Släktet *Diodontus*, som bor i sand, tycks vara undandraget detta slag af parallellism, ty dess hufvudprofil liknar mera den af *Pemphredon* än den af *Mimesa*.

Af de sphegider, som sakna gräfborst, såsom släktena *Trypoxylon*, *Passaloecus* och *Nysson*, må vidkommande det förstnämnda framhållas, att dithörande steklar aldrig gräfva, utan endast taga i besittning tomma håligheter, vare sig i trä eller i marken, och att dessa aldrig tillslutas genom att med fötterna krafsa in sand, utan medels en af fuktig lera murad propp, samma material, hvaraf dessa steklar förfärdiga mellanväggar mellan cellerna. *Passaloecus*-arterna använda likaledes förut befintliga håligheter och tillsluta dem med väggar och proppar af barrträdskåda. *Passaloecus gracilis* använder också en annan stängningsmetod, då han har redt sin cellrad i märgen af upprätt stående hallonstänglar, i det han med käkarna hämtar och i gångens öfre öppning nedsläpper små gruskorn och jordsmulor, som helt enkelt få falla ner af sin egen tyngd. Hos ingendera af dessa steklar föreligger således något behof af gräfborst. Däremot skulle man kunna tycka, att med det lefnadssätt, som *Nysson* visat sig föra, gräfborst skulle kunna finna någon användning. Men å andra sidan må det framhållas, att den gräfning, som han har att utföra, är så obetydlig, enär det blott gäller att undanskaffa den lilla oansenliga sandmängd, med hvilken *Harpactes* provisoriskt stänger sina hålor, och som t. o. m. stundom lämnar ingången till hälften öppen. Därtill kommer dock det gräfningsarbete, som *Nysson* underkastar sig genom att krafsa in sand i gången, sedan han i *Harpactes*-cellen lagt sitt ägg.

Hos de arter af familjen *Pompilidae*, som äro utrustade med gräfborst, äro dessa i allmänhet jämförelsevis längre än hos sphegiderna. Längsta gräfborsten ha äfven här de, som gräfva i lös sand, framförallt *Pompilus aculeatus*, som i fråga om gräfborstens längd öfverträffar alla våra andra steklar. Långa gräfborst ha vidare t. ex. *Pompilus rufipes* och *plumbeus*, som också gräfva i lös sand. Däremot är att märka, att de s. k. kloborsten, d. v. s. de solfjäderformigt anordnade, i spetsen nedåtböjda borst, som från basen af häftflikens kitinställning skjuta ut mellan klorna, äro korta eller alldeles saknas hos dessa i lös sand gräfvande arter. Starkare utbildade äro de

däremot hos sådana, som äfven kunna gräfva i fastare mark, såsom *viaticus* och *unguicularis*.

Gräfborsten kunna saknas eller vara rudimentära hos pompilider af olika anledning. *Ceropales* t. ex. har i sin parasitiska metod ej behof af några gräfborst, då han aldrig själf gräfver. De pompilider, som förlama och kvarlämna spindlarna i deras egna rufningskamrar, såsom *Pompilus spissus*, *Wesmaelinius sanguinolentus* m. fl., sakna gräfborst, enär de endast ha att med tillhjälp af käkarna och frambenens klor slita upp den spånad, som spindeln spunnit till tak öfver sin kammare. Gräfborst skulle där vara till ingen nytta. Däremot ser det ut, som om andra muskler därvid skulle komma till användning än vid gräfningen. *Wesmaelinius* har påfallande korta framtibier, och hos *Planiceps*, som med frambenen öppnar falldörrspindlarnas luckor, under det kanske spindlarna söka hålla igen dem på insidan, äro frambenens alla leder mycket starka och korta, framförallt låren, som äro tjocka och uppsvällda af sina muskelmassor. Slutligen är att framhålla gräfborstens obehöflighet hos släktena *Agenia* och *Pseudagenia*, hos det förra, därför att arterna bebo förut färdiga håligheter och transportera allt stängningsmaterial med käkarna, hos det senare åter, därför att samtliga dithörande arter äro kända för att mura celler af lera i en för många sådana celler gemensam hålighet, som steklarna ej självfva gräft, utan blott uppsökt.

Litteraturförteckning.

ADLERZ, G.: Lefnadsförhållanden och instinkter inom familjerna *Pompilidae* och *Sphegidae* I [Vetensk. Akademiens Handl. Bd 37, N:o 5. 1903].

» » Lefnadsförhållanden och instinkter inom familjerna *Pompilidae* och *Sphegidae* II [Ibid. Bd 42, N:o 1. 1906].

» » Orienteringsförmågan hos steklar. Sundsvall 1909.

» » Nya iakttagelser öfver *Ammophila campestris* [Entom. Tidskrift 1909, sid. 163].

AURIVILLIUS, CHR.: Svensk insektfauna. *Sphegidae*, *Pompilidae*. 1904, 1906.

BORRIES, H.: Bidrag til de danske Gravehvepses Biologi [Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening. Köbenhavn 1897].

DAHLBOM, C. G.: Hymenoptera europaea, praecipue borealia. Lundae 1843—45.

DE GEER, CHARLES: Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes. Tome 2. part. 2. Stockholm 1771.

FABRE, J. H.: Études sur l'instinct et les métamorphoses des Sphégiens [Ann. sc. nat. 4 Sér. t. VI. 1856, pag. 137—183].

FERTON, CHARLES: Un hyménoptère ravisseur de fourmis [Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, t. XLIV. 1890].

» » Notes pour servir à l'histoire de l'instinct des Pompilides [Ibid. 1891].

» » Nouvelles observations sur l'instinct des Pompilides [Ibid. 1897].

» » Notes détachées sur l'instinct des hyménoptères mellifères et ravisseurs. Sér. 1 [Ann. de la Soc. Ent. de France. 1901].

» » Notes sur l'instinct etc. Sér. II [Ibid. 1902].

» » Notes sur l'instinct etc. Sér. III [Ibid. 1905].

» » Notes sur l'instinct etc. Sér. IV [Ibid. 1908].

» » Notes sur l'instinct etc. Sér. V [Ibid. 1909].

GIRAUD, J.: Notes sur quelques Hyménoptères [Verh. Zool.-bot. Ver. Wien. IV Bd. 1854.

GOUREAU: Observations détachées pour servir à l'histoire des insectes [Ann. Soc. ent. Fr. Sér. 1., t. VIII. 1839, p. 531—556].

» Note sur les moeurs de divers Hyménoptères [Ibid. Sér. 3., t. V. 1857].

HANDLIRSCH, A.: Monographie der mit Nysson und Bembex verwandten Grabwespen [Sitzungsber. der K. Ak. d. Wissensch. Wien 1887—95].

KENNEDY: Observations upon the economy of several species of Hymenoptera [London and Edinb. Phil. Mag. a. Journ. of sc. New series. t. XII. London 1838].

KOHL, F. F.: Die Raubwespen Tirol's [Zeitschr. des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. 3 Folge. 24 Heft. Innsbruck 1880].

KRYGER, J. P.: Snyltere i Edderkoppeaeg [Entom. Meddelelser II Raekke, III Bind. 1910].

NIELSEN, J. C.: Biologiske studier over Gravehvepse [Vidensk. Meddelelser fra den naturhist. Foren. i Köbenhavn. 1900, sid. 255].

» » Gravehvepse og Gedehamse [Danmarks Fauna. 2. 1907].

PERRIS, ED.: Notes pour servir à l'histoire des crabronites [Ann. soc. ent. Fr. Sér. I. t. IX. 1840, p. 407—12].

SCHENCK, A.: Die Grabwespen des Herzogthums Nassau [Jahrb. d. Ver. f. Naturk. in Nassau. XII. 1857].

SCHMIEDEKNECHT, O.: Die Hymenopteren Mitteleuropas. 1907.

SHUCKARD, W. E.: A few observations upon the habits of the indigenous aculeate hymenoptera; suggested by M. de S:t Fargeau's paper upon the genus Gorytes [Trans. ent. soc. London. Vol. I. 1834, p. 52—60].

» » Essay on the indigenous fossorial hymenoptera. London 1837.

TASCHENBERG, E. L.: Die Insekten [Brehms Thierleben 1893].

THOMSON, C. G.: Hymenoptera Scandinaviae T. III. 1874.

VERHOEFF, C.: Biologische Aphorismen [Verh. Naturh. Ver. f. Reinl. und Westf. Bonn. 1891].

WESTWOOD, J. O.: An introduction to the modern classification of insects. Vol. II. London 1840.

WÜSTNEI, W.: Die Grab- oder Raubwespen (Fossoria) Schleswig-Holsteins. Programm. Kiel 1886, p. 31—45.

Tryckt den 8 november 1910.

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

NORTHERN

AND

ARCTIC INVERTEBRATES

IN THE

COLLECTION

OF THE

SWEDISH STATE MUSEUM

(RIKSMUSEUM)

IV.

HYDROIDEN

VON

ELOF JÄDERHOLM

MIT 12 TAFELN

MITGETEILT AM 28 APRIL 1909 DURCH HJ. THÉEL UND E. LÖNNBERG



UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 2.

QUELQUES RECHERCHES

SUR LES

CENTRES D'ACTION DE L'ATMOSPHÈRE

PAR

H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON

III.

SUR LA COMPENSATION ENTRE LES TYPES DES SAISONS SIMULTANÉS EN DIFFÉRENTES RÉGIONS DE LA TERRE

AVEC 4 PLANCHES

COMMUNIQUÉ LE 12. MAI 1909



UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 3.

STICHOCOTYLE NEPHROPIS

J. T. CUNNINGHAM

EIN ABERRANTER TREMATODE DER DIGENENFAMILIE

ASPIDOGASTRIDAE

VON

TEODOR ODHNER

MIT 2 TAFELN UND 5 TEXTFIGUREN

MITGETEILT AM 27. OKTOBER 1909 DURCH HJ. THÉEL UND E. LÖNNBERG

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 4.

PALÄOBOTANISCHE MITTEILUNGEN

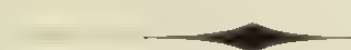
8

VON

A. G. NATHORST

MIT 8 TAFELN UND 5 TEXTFIGUREN

MITGETEILT AM 10. NOVEMBER 1909



UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

Uppsala 1909. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 5.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE SPECTRA DER METALLE

IM

ELEKTRISCHEN FLAMMENBOGEN

VIII. SPECTRUM DES URANS

VON

B. HASSELBERG

DER KÖNIGL. SCHWEDISCHEN AKADEMIE D. WISS. VORGELEGT AM 26. JAN. 1910



UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 6.

ÜBER

NICOLIEN UND NICOLIEN ÄHNLICHE HÖLZER

VON

JULIUS SCHUSTER

MIT 3 TAFELN UND 3 TEXTFIGUREN

MITGETEILT AM 9. FEBRUAR 1910 DURCH A. G. NATHORST UND G. LAGERHEIM



UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

Verlag von Almqvist & Wiksell in Uppsala & Stockholm.

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 7.

ON THE SWEDISH SPECIES OF SAGENOPTERIS PRESL AND ON HYDROPTERANGIUM NOV. GEN.

BY

THORE G. HALLE

WITH 3 PLATES

COMMUNICATED FEBRUARY 23RD 1910 BY A. G. NATHORST AND G. LAGERHEIM

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

Uppsala 1910. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 8.

DIE FOSSILEN HOLZRESTE VON SPITZBERGEN

VON

W. GOTHAN

MIT 7 TAFELN

MITGETEILT AM 27. APRIL 1910 DURCH A. G. NATHORST UND G. LAGERHEIM



UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 9.

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE

DER

SCHWEDISCHEN EXPEDITION NACH SPITZBERGEN 1908

UNTER LEITUNG VON PROF. G. DE GEER

EINE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE BODENFAUNA DES EISFJORDS NEBST EINER ÜBERSICHT ÜBER DAS PLANKTON UND DIE HYDROGRAPHISCHEN VERHÄLTNISSE

REDIGIERT VON

N. VON HOFSTEN UND S. BOCK

TEIL I.

HYDROGRAPHIE UND PLANKTON

MITGETEILT AM 13. APRIL DURCH HJ. THÉEL UND O. CARLGREN

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 10.

ÜBER DIE BEZIEHUNG

ZWISCHEN

LUFTDRUCK UND WIND

VON

J. W. SANDSTRÖM

MIT 4 TAFELN UND 9 FIGUREN IM TEXTE

MITGETEILT AM 11. MAI 1910 DURCH S. ARRHENIUS UND N. EKHOLM

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 11.

QUELQUES RECHERCHES

SUR LES

CENTRES D'ACTION DE L'ATMOSPHÈRE

PAR

H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON

IV.

SUR LA COMPENSATION ENTRE LES TYPES DES SAISONS SIMULTANÉS EN DIFFÉRENTES RÉGIONS DE LA TERRE (SUITE)

AVEC 7 PLANCHES

PRESENTÉ LE 1 JUIN 1910



UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 45. N:o 12.

LEFNADSFÖRHÅLLANDEN OCH INSTINKTER

INOM FAMILJERNA

POMPILIDAE OCH SPHEGIDAE

III.

AF

GOTTFRID ADLERZ

MEDDELAD DEN 14 SEPTEMBER 1910

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE


1909-10


AMNH LIBRARY
100197331